



رسائل جغرافية

مناخ المملكة العربية السعودية

د. بدر الدين يوسف محمد أحمد

ذو الحجة ١٤١٣ هـ
يونيو ١٩٩٣ م

١٥٧

دورية علمية محكمة تعنى بالبحوث الجغرافية
يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية

الاشتراكات

خارج الكويت	في الكويت
للمؤسسات ١٥ دينارا كويتيا (سنويا)	للمؤسسات ١٢ دينارا كويتيا (سنويا)
للأفراد ٧.٥ دينارا كويتيا (سنويا)	للأفراد ٦ دينارا كويتيا (سنويا)

الجمعية الجغرافية الكويتية

ص.ب: ١٧٠٥١ الكويت الخالدية — الرمز البريدي 72451

رسـائـل جغرافيـة

١٥٧



مناخ المملكة العربية السعودية

د. بدرالدين يوسف محمد أحمد
قسم الجغرافيا - كلية العلوم الاجتماعية
جامعة ام القـرى - مكة المكرمة

ذو الحجة ١٤١٣ هـ
يونيو ١٩٩٣ م

بسم الله الرحمن الرحيم

مناخ المملكة العربية السعودية

د. بدر الدين يوسف محمد أحمد

المقدمة

تعتبر دراسات المناخ في أي مكان، من الدراسات المهمة التي تقوم عليها دراسات أخرى جغرافية وغير جغرافية. ولقد تطور المهتمون بالبحث بأن ربطوا دراساتهم بالمضمون البيئي والتطبيقي للمناخ مما يتيح الاستفادة منه في الحياة العامة. ولكن برغم أهمية هذا التوجه فلا بد من وجود دراسات مبدئية تلقي بعض الأضواء على طبيعة ما يكون عليه المناخ بصفة عامة كأساس تبنى عليه الدراسات التطبيقية. وفي هذا المنحى ينبغي التأمل في معدل اختلافات الطقس اليومية التي يبرز نسيجها العام صورة المناخ.

ولعل من أهم دوافع تقديم هذه الدراسة للقارىء العام والمهتم بالدراسات الجغرافية والبيئية هو غياب كتاب يعتمد على بيانات حديثة، مخصص كله لدراسة مناخ المملكة العربية السعودية. ولعل من مزايا دراسة أقاليم صغيرة كالأقطار، بدلا من الأقاليم الكبرى كالعالم والقارات، أن مثل هذه الدراسات تتيح الفرصة للتعرف على التباينات الداخلية بين الأقاليم والتمييز بين ملامح شخصياتها. وتساعد كمدخل لدراسات أخرى وفي التخطيط في شتى المجالات.

ضمت الدراسة الحالية تحليل العوامل المؤثرة في مناخ المملكة وتحليل

عناصر ذلك المناخ. وقد استخدمت الدراسة الحالية البيانات الصادرة عن مصلحة الأرصاد وحماية البيئة بالمملكة بصورة رئيسية. وكانت أحوال محطات الأرصاد المعتبرة هنا أن منها ٢١ محطة ذات تاريخ أقدم نسبياً، يزيد عن ٢٥ عاماً. ومنها ١٣ محطة إضافية أدخلت في بعض جوانب الدراسة وهي ذات سجلات معقولة من حيث رصد العناصر ومدتها ومادتها. وفي بعض أحوال الدراسة التي تتطلب دراسة الأمطار، أضيفت ٢٩ محطة أخرى من محطات رصد الأمطار. ومن هنا يزيد عدد المحطات في بعض جوانب الدراسة عن ٦٠ محطة، بينما يتقلص في البعض الآخر الى أقل من ٢٠ محطة، حسب وفرة البيانات ونوعيتها (جدول ١ وشكل ١).

وقد قسمت هذه الدراسة إلى ثلاثة فصول رئيسية هي:

الفصل الأول: العوامل المؤثرة في مناخ المملكة العربية السعودية.
الفصل الثاني: عناصر المناخ في المملكة العربية السعودية.
الفصل الثالث: تصنيف مناخ المملكة العربية السعودية.

ويتضح موقع الدراسة الحالية باستعراض الدراسات السابقة الخاصة بالمملكة العربية السعودية فقد كان لها نصيب من الدراسات الجغرافية وغيرها مما تطرق للمناخ بصورة مجملة. ففي مجال الدراسات المناخية التي تنتهي بتصنيف أقاليم مناخية للعالم، نجد أن المملكة يشملها في أغلب الأحيان إقليم الصحراء. وقد يظهر جزء صغير منها ضمن إقليم الحشائش المدارية. وفي هذه الدراسات يكون المعول على بيانات مناخية شحيحة من محطتين أو ثلاث لتمثل جميع ذلك القطر المترامي الأطراف.

نال مناخ المملكة نصيباً أوفر في بعض الدراسات التي خصصت لجغرافية المملكة كتلك التي قام بها الشريف (١٩٨٢م) وبندقجي

(١٩٨١م). ومن هذه الدراسات تظهر ملامح مناخ المملكة العامة بصورة أكثر دقة لاعتمادها على محطات رصد أكثر عدداً وأجود توزيعاً وببيانات أطول عمراً من الدراسات التي سبقتها. وتجيء دراسة سراج للمناخ ضمن بيئة الأحياء في المملكة (Siraj, 1984).

وفي جانب الدراسات المتخصصة في المناخ ظهرت دراسات حديثة خصص بعضها للملامح العامة للمناخ أو لعنصر واحد منه أو لمعالجة جانب من جوانبه على مستوى المملكة. من هذه الدراسات: دراسة البليهد (Al Blehed, 1975) والقرشي (Al Qurashi, 1981) للماجستير كدراسات عامة للمناخ. وشملت دراسة عزيز (١٩٧١م) والبليهد (AL Blehed, 1986) الأمطار في المملكة. وقد قام الجراش بعدة دراسات في جانب الميزانية المائية وتصنيف مناخ المملكة اعتماداً على التحليل العاملي وإيجاد العلاقة الارتباطية بين العوامل الجغرافية والأمطار (١٩٨١م، ١٩٨٤م، ١٩٨٩م) وقدم المؤلف دراسة في مشكلات التصنيفات المناخية مطبقة على المملكة (أحمد، ١٩٩١م).

وتتجه بعض الدراسات للتركيز على دراسات المناخ في بعض أقاليم المملكة، سواء في المناخ البحت أو في المناخ التطبيقي. ومن بين هذه الدراسات رسالة الدكتوراه للعمري (AL Amri, 1990) عن المناخ وعلاقته بالزراعة بأقليم جنوب غرب المملكة وقد تميزت هذه الدراسة، بجانب تخصصها في هذا الإقليم باحتوائها فصلاً عن مناخ المملكة كلها. وقد اعتمدت على بيانات مستخرجة من فترة زمنية أطول، مقارنة بكثير من الدراسات التي سبقتها. وكذلك تخصصت دراستا (المولد (١٩٨٣) وحبيب (١٩٨٦م) في الماجستير لمناخ ذلك الاقليم وتركزت دراسة الأحيدب (Al Ehaideb, 1985) للدكتوراه في توزيع الأمطار في نفس الإقليم. وقد كانت

هنـاك دراسـات لبعض الأقـاليم الأخـرى مثـل دراسـة المغلوث (١٩٩٠م) للماجستير عن العلاقة بين المناخ والزراعة في المنطقة الشرقية. وبصفـة عامـة لم ينـل أي إقليم من اهتمام المنـاخيين مثـل الذي نـاله إقليم جنـوب غـرب المملكة.

وقد تركزت بعض الدراسات على المناخات المحلية لبعض المدن المهمة في المملكـة منها دراسـة فايـد (١٩٨٢م) لمدينـة جـدة، والشريـف (١٩٧٣م) لمـدينة الرياض وأحمـد (١٩٩٢م) لمكة المكـرمـة. ويضـاف إلى ذلـك بعض الدراسات الخاصة ببعض المؤسسات والشركات والتقارير التي تمس جـانباً أو آخر من المناخ أو بعض عناصره.

ومن هـذا العـرض تتضـح جـدوى الـدراسـة الحـاليـة وأهميتهـا بـين الدراسات الأخـرى. وهنالـك حاجـة ماسـة لدراسـة مناخ المملكـة العربيـة السعودية بصورة شمولية دراسة مستقلة تعتمـد على بيـانات منـاخية لفـترات رصد طويلة. وستكـون لهذه الخـطوة مهمة في تحليـل مناخ المملكـة ووصفه بنوع من الثقة وهذا ما تسعى إليه الدراسة الحالية.

جدول (١) احداثيات المحطات المناخية الرئيسية المستخدمة في دراسة مناخ المملكة العربية السعودية

عدد	المحطة	دائرة	العرض	خط	الطول	الارتفاع(م)	سنة النشأة**
١*	طريف	٤١	٣١° شمالا	٤٠	٣٨° شرقا	٨١٨	١٩٦٠م
٢*	عرعر	٥٤	٣٠	٠٢	٤١	٥٥٢	١٩٦٠
٣	طربجل	٣١	٣٠	١٧	٣٨	٥٦٦	١٩٦٨
٤	سكاكا	٥٨	٢٩	١٢	٤٠	٥٧٤	١٩٦٧
٥*	الجوف	٤٧	٢٩	٦	٤٠	٦٨٩	١٩٧٦
٦*	رفحة	٣٦	٢٩	٣٠	٤٣	٤٤٧	١٩٧٧
٧*	تبوك	٢٢	٢٨	٣٨	٣٦	٧٧٦	١٩٦٥
٨*	القيصومة	٢٠	٢٨	٠٧	٤٦	٣٦٠	١٩٦٠
٩	تيماء	٤٢	٢٧	٢٨	٣٨	١١١٠	١٩٦٨
١٠*	حائل	٢٦	٢٧	٤١	٤١	١٠١٣	١٩٦٦
١١	النعيرية	٣٠	٢٧	٣٠	٤٨	٥٠	١٩٦٠
١٢	العلا	٤٠	٢٦	٥١	٣٧	٦٨١	١٩٦٧
١٣*	القصيم	١٨	٢٦	٥٨	٤٣	٦٥٠	١٩٦٧
١٤*	الظهران	١٦	٢٦	٩	٥٠	١٧	١٩٦٦
١٥*	الوجه	١٢	٢٦	٢٨	٣٦	٢١	١٩٦٥
١٦	أبقيق	٥٦	٢٥	٤١	٤٩	١٥٥	١٩٦٠
١٧	شقراء	١٥	٢٥	١٥	٤٥	٧٣٠	٢٩٦٧
١٨*	الرياض	٤٢	٢٤	٤٤	٤٦	٦١١	١٩٦٠
١٩*	المدينة المنورة	٣٣	٢٤	٤٢	٣٩	٦٣٦	١٩٦٠
٢٠*	ينبع	٠٩	٢٤	٠٤	٣٨	٦	١٩٦٧
٢١*	جدة	٣٠	٢١	١٢	٣٩	١٧	١٩٦٠

* المحطات الرئيسية التي تتوفر فيها عناصر المناخ المتنوعة.

** التواريخ تشير لأقدم الاحصاءات المتاحة واغلبها لرصد عنصر المطر.

المصدر / مصلحة الأرصاد وحماية البيئة المملكة العربية السعودية: التقارير السنوية (٦٧ - ١٩٨٧م).

تابع جدول (١) احداثيات المحطات المناخية الرئيسية المستخدمة في دراسة مناخ المملكة العربية السعودية

عدد	المحطة	دائرة	العرض	خط	الطول	الارتفاع(م)	سنة النشأة**
*٢٢	الطائف	٢٦	٢١ شمالا	٣٣	٤٠ شرقا	١٤٥٤	١٩٦٠
*٢٣	مكة المكرمة	٢٩	٢١	٥٠	٣٩	٣١٠	١٩٦٦
*٢٤	السليل	٣٠	٢٠	٣٦	٤٥	٦١٤	١٩٦٨
*٢٥	بيشة	٠٥	٢٠	٤٠	٤٢	١١٦٣	١٩٦٨
٢٦	بلجرشي	٥٢	١٩	٢٣	٤١	٢٤٠٠	١٩٦٧
٢٧	المظيلف	٣٢	١٩	٠٣	٤١	٥٨	١٩٦٧
٢٨	النماص	٠٧	١٩	٠٨	٤٢	٢٦٠٠	١٩٦٧م
٢٩	بلسمر	٤٧	١٨	١٥	٤٢	٢٢٥٠	١٩٧٠م
*٣٠	خميس مشيط	١٤	١٨	٣٩	٤٢	٢٠٥٩	١٩٦٧
٣١	أبها	١٤	١٨	٢٩	٤٢	٢٠٩٣	١٩٦٧
*٣٢	نجران	٣٧	١٧	٢٦	٤٤	١٢١٠	١٩٦٧
٣٣	صبيا	١٠	١٧	٣٧	٤٢	٤٠	١٩٦٧
*٣٤	جيزان	٥٤	١٦	٣٥	٤٢	٣	١٩٦٦

* المحطات الرئيسية التي تتوفر فيها عناصر المناخ المتنوعة .

** التواريخ تشير لأقدم الاحصاءات المتاحة واغلبها لرصد عنصر المطر .

المصدر / مصلحة الأرصاد وحماية البيئة المملكة العربية السعودية: التقارير السنوية (٦٧ - ١٩٨٧م).

* لأسماء المحطات راجع الجدول (١)

شكل (١) المحطات المناخية بالمملكة العربية السعودية المستخدمة، في الدراسة*

الفصل الأول

العوامل المؤثرة في مناخ المملكة العربية السعودية

يتأثر مناخ المملكة العربية السعودية بمؤثرات إقليمية واسعة هي التي تهيمن على تكييفه فيها بصورة رئيسية. كما تشمل المناخ مؤثرات محلية ينجم عنها بعض التميز فيه بين الأجزاء المختلفة لذلك القطر المترامي الأطراف. وتتأثر الأدوار التي تلعبها تلك العوامل أكثر ما تتأثر، بالتغيرات الموسمية المرتبطة بحركة الشمس الظاهرية مما يعطي انطباعا مميزا لمناخ المنطقة وللفوارق الداخلية فيها في كل موسم.

تنقسم العوامل المؤثرة في المناخ الى عوامل جغرافية واخرى ديناميكية وفي هذا الفصل ستتم دراسة العوامل الجغرافية المؤثرة في مناخ المملكة العربية السعودية وبالترتيب التالي:

أولا: الموقع.

ثانيا: الارتفاع.

ثالثا: الموقع بالنسبة للمسطحات المائية.

أما العوامل الديناميكية، والتي هي في الأصل عبارة عن عناصر مناخية، مثل الضغط الجوي والرياح العلوية والمنخفضات الجوية، فستتم دراستها في مدخل الفصل الثاني.

أولا: الموقع:

يعتبر الموقع بالنسبة لخط العرض أهم العوامل في تحديد مناخ أي

منطقة في إطاره الاجمالي، وتجيء العوامل الأخرى لتترك انطباعاتها داخل ذلك الاطار. فمن الموقع تتحدد زاوية سقوط الأشعة الشمسية والمسافة التي تعبرها هذه الأشعة كما يتحدد طول النهار بالنسبة لطول الليل. وكما هو معروف فإن لكل من هذه العوامل أثره في تكييف طقس ومناخ أي منطقة.

تحتل المملكة العربية السعودية قلب جزيرة العرب في الطرف الجنوبي الغربي لآسيا حيث تلتقي بالقارة الإفريقية على طول صدع البحر الأحمر، وتمتد بين دائرتي عرض ١٦° و٣٢° شمالاً. ويمر مدار السرطان بوسطها تقريباً ليجعل منها نصفاً جنوبياً مدارياً وشمالياً شبه مداري. وتمتد المملكة بين خطي طول ٣٤° و٥٦° شرقاً. وتغطي بهذا نحو ١٦ درجة عرضية و٢٢ درجة طولية. وتغطي مساحة تقدر بنحو ٢,٢٥ مليون كيلو متر مربع.

إن كمية الاشعاع وكثافته عالية في المملكة بحكم موقعها. ويزداد الإشعاع في الصيف حينما تتعامد الشمس على مدار السرطان فيشتد الاشعاع على جانبيه فوق أراضي المملكة. ويضيف عامل صفاء الجو وخلوه من السحب من شدة امتصاص الاشعاع (شكل ٢).

يرتبط بالاشعاع وآثاره طول النهار بالنسبة لطول الليل في المواسم المختلفة. ففي المملكة، يصل طول النهار في يونيو ١٣ ساعة و٦ دقائق في أقصى جنوب المملكة،و١٤ ساعة و١٥ دقيقة في طريف في أقصى شمال المملكة بفارق لايزيد عن ساعة واحدة و٩ دقائق لتعامد الشمس فوق المملكة في هذا الموسم. وينحسر النهار في ديسمبر إلى ١١ ساعة و٣٠ دقيقة في جيزان و١٠ ساعات و٢٩ دقيقة في طريف بفارق ساعة واحدة حينما تتعامد الشمس فوق مدار الجدي ومن هنا يلاحظ أن الفارق بين متوسط طول النهار في الصيف والشتاء ولايزيد عن ساعة واحدة و٣٦ دقيقة في جيزان. ويصل الفارق إلى ٣ ساعات و٤٦ دقيقة في طريف.

كمية الطاقة (جرام كالوري / سم² / يوم)

الاعتدال
- مارس
- سبتمبر

الانقلاب الصيفي
يونيو

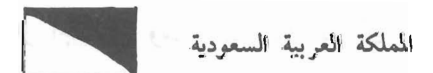
الانقلاب الشتوي
ديسمبر

٩٠ ٧٠ ٥٠ ٣٠ ١٠ ٠ ١٠ ٣٠ ٥٠ ٧٠ ٩٠

جنوباً   شمالاً

درجات العرض

المصدر Trewartha, G.T & Horn, L.H. (1980) An introduction to climate



المملكة العربية السعودية

شكل (٢) توزيع الطاقة الشمسية على سطح الأرض ونصيب المملكة العربية السعودية

ومن الجـدول (٢) يمكن التعرف عـلى طول النهـار بالنسبـة لـطول الليـل في بعض العروض بالمملكة.

جدول (٢) أقصى طول للنهار في عروض المملكة في الصيف (يونيو) والشتاء (ديسمبر)

خط العرض	يونيو		ديسمبر	
شمالاً	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة
١٥	٥٨	١٢	٣٨	١١
٢٠	١٩	١٣	١٧	١١
٢٥	٤١	١٣	٥٥	١٠
٣٠	٠٢	١٤	٤٨	١٠
٣٢	١٧	١٤	٤٠	١٠

المصدر: من جدول شامل في : Thornthwaite, C.W (1948)

تنعكس وفرة الاشعاع وتعامد الشمس مرتين في العـام على جـزء كبير من المملكة ومقاربتها لبقية أراضيها على اكتساب الطاقة فيها عموماً. وتزداد الطاقة بصـورة كبيرة في المملكـة وفصل الصيف وتتنـاقص شيئاً مـا في فصل الشتـاء. وتعد المملكـة بذلـك من أحر بقـاع العالم. وبتـأمل عنصر الحـرارة نلاحظ الأثر الواضح لخط العرض بالنسبة للمملكة ككل وبالنسبـة لمناطقهـا المختلفة. فالعروض المدارية في المملكة تحظى بمعدلات حـرارة عاليـة طوال فصول السنة. وتحظى عروض المملكة شبه المدارية بحرارة عالية في الصيف وبحرارة معتدلة في الشتاء. ولعل المقارنـة بين منـاطق في عروض مختلفـة في المملكـة تثبت ماسبقت الإشارة إليه. وهنـا تم اختيار جيـزان في الجنـوب،

وجدة في الوسط، والوجه في الشمال. وقد روعي في هذا الاختيار كونها في ظروف متشابهة من حيث المؤثرات الأخرى كالارتفاع والمسطحات المائية. فكل هذه المدن تقع على ساحل البحر الأحمر. ومن الجدول (٥) يلاحظ أن معدل الحرارة السنوية في جيزان كان ٣٠,٢°م، وفي جدة ٢٨,٣°م، وفي الوجه ٢٤,٢°م.

يرتبط بعامل خط العرض مراكز الضغط الجوي التي تهيمن على حركة الرياح وتؤثر على الطقس والمناخ ففي جنوب المملكة يتوغل الضغط المنخفض الدائم الاستوائي ويلتحم مع الموسمي في فصل الصيف بينما يتوغل الضغط المرتفع شبه المداري الدائم ليهيمن على شمال المملكة وأجزاء كبيرة منها في الشتاء. وإلى جانب العوامل الأخرى التي سيرد تفصيلها فإن نشوء صحراء الجزيرة العربية، مثلها مثل غيرها من الصحارى الحارة، مرتبط بصورة رئيسية بمجاورتها لمركز الضغط المرتفع شبه المداري الدائم. ويتأثر مناخ المملكة بوقوعها بين هذين المركزين الدائمين وبتزحزحهما شمالاً وجنوباً حسب الموسم. وهنا تكفي الإشارة إلى أن توغل الضغط المنخفض من ناحية الجنوب يجلب معه رياحاً جنوبية غربية وتتسبب في أمطار صيفية يتركز أغلبها في المرتفعات الجنوبية الغربية للمملكة. وتجلب هيمنة الضغط المرتفع في الشتاء الرياح الباردة الجافة من الشمال مما يخفض درجة الحرارة إلى مادون الصفر المئوي في المناطق الشمالية والداخلية. ففي أي من طريف والجوف وتبوك لايزيد معدل الحرارة الصغرى في يناير عن ٣°م. وقد حدث أن تدنت الحرارة فعلاً إلى - ١٠°م في طبرجل وإلى - ٦°م في تبوك. ويقل أثر المنخفضات الجوية التي تجلب الأمطار في هذا الموسم، بالتوغل جنوباً في المملكة.

وكما أن للموقع بالنسبة لخط العرض أعظم الأثر في تشكيل طقس

ومناخ المملكة فإن لامتداد المملكة الشاسع، شرقاً وغرباً، وتغطيتها ٢٢° طولية أثراً على المناخ حينما نأخذ في عين الاعتبار المؤثرات المناخية الديناميكية التي تتوغل في المملكة آتية من الغرب أو من الشرق. فالمنخفضات الجوية القادمة عبر البحر الأبيض المتوسط يقل تأثيرها إذا دخلت المملكة كلما توغلت شرقاً. وإذا دخل المملكة تيار هوائي بارد من الشمال الشرقي، فان آثاره في التبريد تضمحل مع التوغل. ويؤكد ذلك قراءات معدلات الصغرى في يناير في رفحة (في الشرق) والمدينة المنورة (في الغرب) حيث كانت في الأولى ٤,٨°م وفي الثانية ١١,٣°م. غير أن عامل خط الطول لايتبين أثره بمعزل عن العوامل الأخرى التي يسهل التعرف على آثارها منفردة.

وترتبط بالاتساع الشاسع للملكة ظاهرة أخرى هي أنه يشكل مسرحاً كبيراً لتبلور مظاهر الطقس والمناخ وتطورها عبر المسافة والزمن فقد تظهر آثار توغل المنخفضات الجوية ومنخفض السودان والتيارات الباردة لمسافات بعيدة عرضاً وطولاً. ولعل الأودية الجافة التي تستقبل مياه الأمطار المجلوبة من أماكن نائية تنقل تلك المياه لمسافات بعيدة، خاصة من مشارف جبال السراة في الغرب عبر هضبة نجد إلى شرق المملكة بالصورة التي تنعكس على البيئة وحياة السكان.

ومن هنا يتضح، بصورة عامة، الأثر المهم الذي يطبعه الموقع على الطقس والمناخ وهو هنا يتضامن مع العوامل الأخرى للخروج بالصورة النهائية لطقس ومناخ المملكة العربية السعودية.

ثانيا: التضاريس:

يعتبر عامل الارتفاع عن سطح البحر من أهم العوامل المؤثرة في

الطقس والمناخ لأي مكان، وهو من أهم المؤثرات على المظاهر الجغرافية والبيئة الحيوية لذلك المكان. وبالتالي فإن تأثيره على الانسان ونشاطاته الحيوية بارز، ولاشك أن اعتبار الارتفاع المجرد يرتبط أكثر مايرتبط، بتناقص درجات الحرارة. ففي طبقة التروبوسفير الجوية التي تلامس القشرة الأرضية، تتناقص درجات الحرارة بمعدل درجة مئوية واحدة كلما ارتفعنا ١٥٠متر، فيما يسمى بمعدل التبريد الطبيعي (N.L.R) وفي المملكة وبالرجوع للجدولين (١، ٤) وبمقارنة مكة المكرمة والطائف المتقاربتين في المسافة وفي خط العرض والمختلفتين كثيراً في الارتفاع عن سطح البحر يمكن أن نتبين بجلاء أثر ذلك العامل على الاختلافات في الطقس والمناخ، فقد بلغ معدل الحرارة السنوي ٢٩,٨°م في مكة المكرمة التي تقع على ارتفاع ٣١٠ متر عن سطح البحر، بينما لم يتجاوز ٢٢,٤°م في الطائف التي تقع على ارتفاع ١٤٥٤ متراً فوق سطح البحر.

ويتضمن عامل الارتفاع اختلافات التضاريس فالاختلاف في امتدادات الجبال طولاً وعرضاً، مع فوارق تضاريسها وقممها، إلى جانب توجيهها بالنسبة للظواهر الديناميكية للطقس كالأمطار والرياح، لها آثار مهمة على مناخ المنطقة (إقليمياً أو محلياً). فاذا أخذنا عنصر الأمطار، على سبيل المثال نجد أنها تقل تدريجيا وببطء حال تباعدها عن منشئها، وعلى طول خط مسارها. ويختلف الحال إذا اعترضتها سلاسل جبلية، إذ هنا يكون التأثير عميقاً ويغير الصورة أكثر (Rieh1, 1965).

وتختلف المناخات كثيراً باختلاف التضاريس من جبال وهضاب وسهول. ومن هنا تجيء أهمية القاء الضوء على تضاريس المملكة وآثارها على مناخها.

تتسم المملكة بتنوع واضح في تضاريسها. فهناك سهول ساحلية

ومناطق هضبية ومناطق جبلية بعضها بقمم عالية نسبيا. والمتأمل للصورة التي تترتب بها تضاريس المملكة عموماً يجد أنها تتخذ نمطاً ذي امتداد شمالي - جنوبي يتخذ شكل القوس المتسع شرقاً في الوسط في مجاراة شكل الدرع العربي (شكل ٣، ٤).

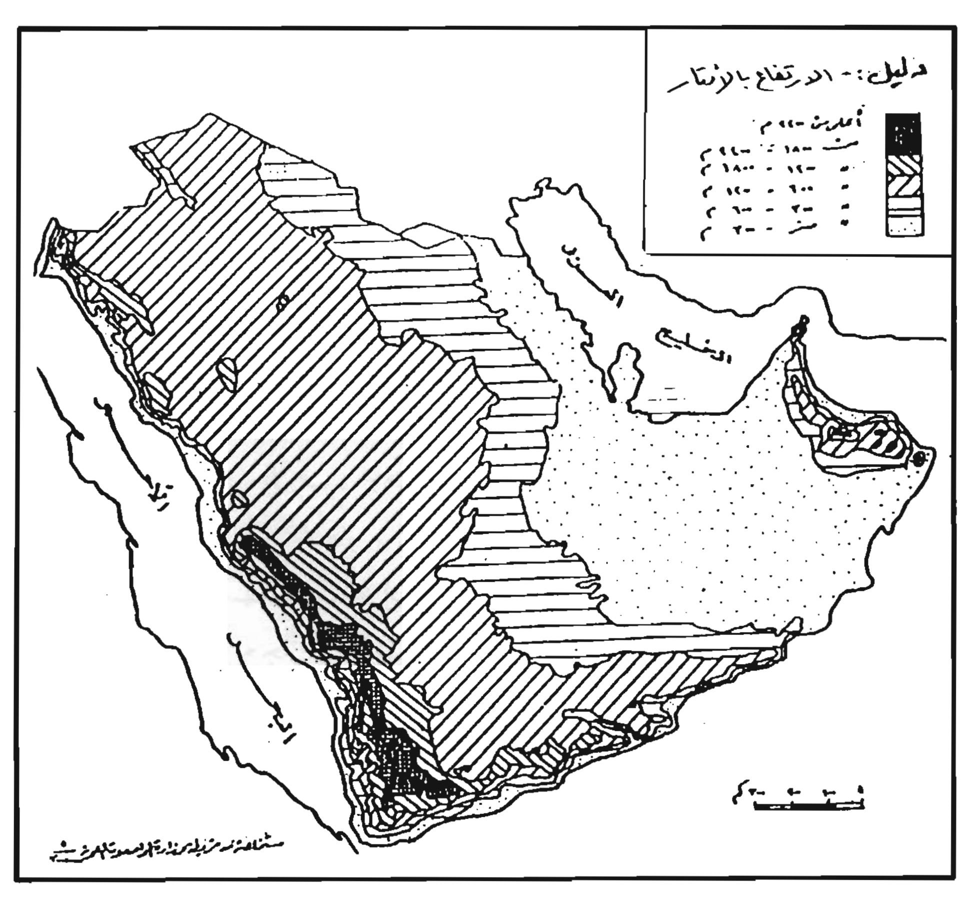
يمكن تقسيم المملكة الى المظاهر التضاريسية التالية:

١ ــ السهول الساحلية:

يحد البحر الأحمر المملكة من جهة الغرب ويحدها الخليج العربي من الشرق. لذا فإن السهول الساحلية تشكل جزءاً مهما من تضاريسها ويمكن تناول السهول الساحلية بالترتيب التالي:

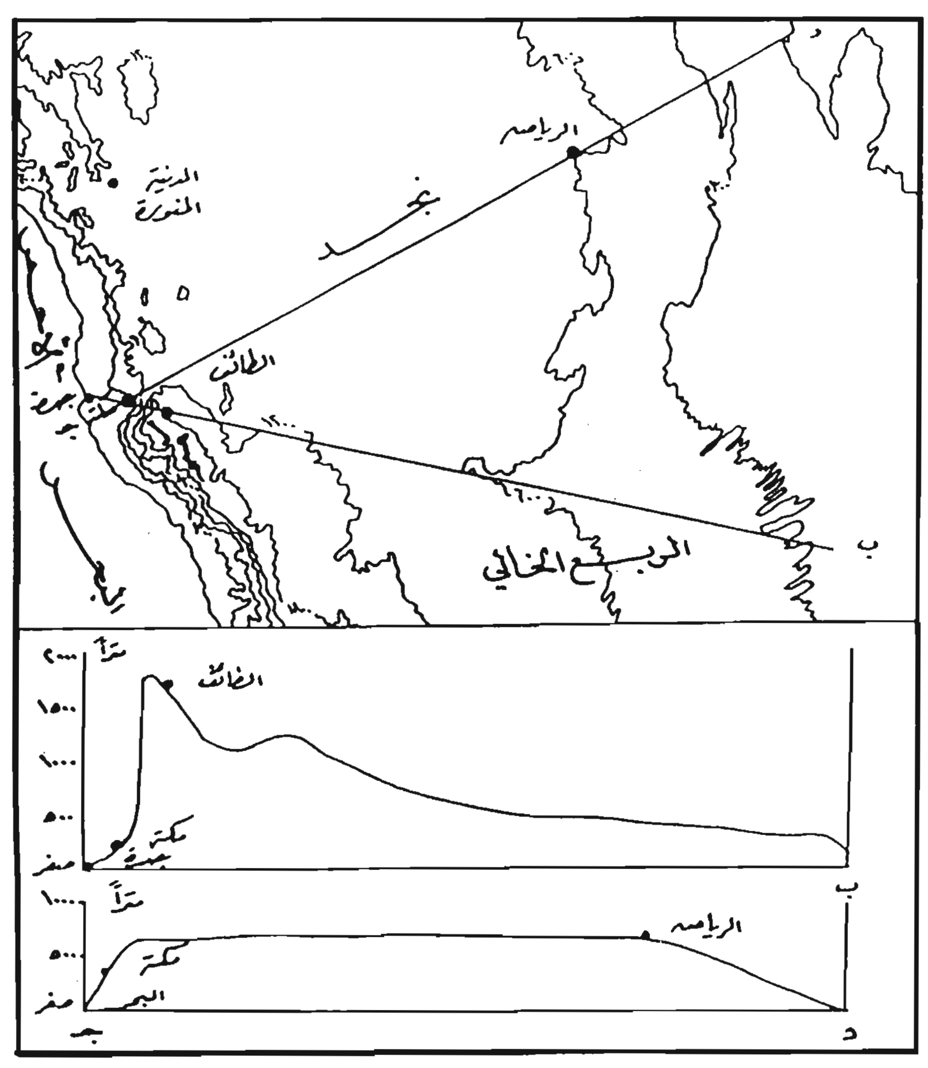
أ ــ سهل البحر الأحمر:

سهل البحر الأحمر، وهو السهل الغربي للمملكة، هو ذلك الجزء المحصور بين جبال الحجاز (السراة) وساحل البحر الأحمر. ويطلق على مجموع أجزائه سهول تهامه إذ يقسم بصورة رئيسية إلى تهامة عسير في الجنوب وتهامة الحجاز في الشمال. ويمتد سهل البحر الأحمر من حدود المملكة الجنوبية مع اليمن إلى حدودها الشمالية عند خليج العقبة بطول نحو ١٨٠٠ كيلو متر. ويتسم بالاتساع النسبي في جنوبه بعرض ٤٥ كيلو متر في جيزان ثم يضيق نحو الشمال فعرضه في الوسط يبلغ نحو ٢٥ كيلو متر بينما يقارب الساحل في الشمال.



المصدر: عبد الرحمن صادق الشريف (١٩٨٢) جغرافية المملكة العربية السعودية. ج(١).

شكل (٣) تضاريس شبه الجزيرة العربية



المصدر: أحمد، بدر الدين يوسف محمد (١٩٩٢م) مناخ المكرمة

شكل (٤) تضاريس المنطقة الوسطى والغربية بالمملكة العربية السعودية

ولاتترك جبال مدين هناك إلا شريطاً ساحلياً ضيقاً. ولكن الساحل مع هذا قد يتسع عن المتوسط المذكور في بعض الأماكن وقد يصل إلى نحو ١٠٠ كيلو متر كما هو الحال عند ينبع البحر (بندقجي، ١٩٨١م، الغنيم ١٩٨١م، الشريف، ١٩٨٢م).

من حيث الارتفاع فالسهل الساحلي يتدرج من مستوى سطح البحر في الغرب، نحو جبال الحجاز في الشرق. ويعتبر الغنيم (١٩٨١م) خط كنتور ٤٥٠ متر الحد الفاصل بين إقليم تهامة وجبال الحجاز وبذلك يدخل مكة المكرمة في إقليم تهامة.

تختلف تكوينات السهل الساحلي بين الجنوب والشمال. ففي الجنوب (تهامه عسير) يغلب على غطاء الساحل الطفل والرواسب الوحلية والصلصالية البحرية الحمراء والحجر الرملي وأنواع من الرمال. والسهل الساحلي بمجموعه في الجنوب عبارة عن بدمنت مغطى برواسب غرينية بلايستوسينية هي عبارة عن حصى المدرجات ورواسب السهول الفيضية التي تنثرها الأودية المنحدرة نحو الساحل إضافة إلى حقول من الرمال الريحية. أما السهل الساحلي الشمالي (تهامة الحجاز) وحتى نهاية البحر الأحمر فيتكون من صخور المتبخرات الميوسينية ورواسب البليوسين إضافة إلى الشعاب المرجانية البلايستوسينية التي تغطى الصخور القديمة أو تجاورها. (البارودي، ١٩٩٠م، ص ٨).

يتميز ساحل البحر الأحمر مناخيا بشدة حرارته وركود رياحه وجفافه - وهذا أصل كلمة تهامة - مرتبطاً بعوامل كثيرة من أهمها انخفاضه ووقوف جبال الحجاز بينه وبين المؤثرات القادمة من وسط آسيا. ورغم جفاف الساحل فإنه يتمتع بما تحمله الأودية المنصرفة إليه من الجبال مما ينعكس على

حياة السكان ونشاطهم الزراعي والرعوي. ويتميز هذا الإقليم بارتفاع الرطوبة النسبية السنوية فيه فهي تبلغ ٦٠٪ في جدة، بينما لاتتعدى ٤٤٪ في مكة التي تبعد نحو ٦٠ كيلو متراً إلى الداخل، ويتميز المناخ المحلي للساحل بنسيم البر والبحر الذي تبدو آثاره واضحة بخاصة في نقل الأتربة والرمال إلى المنازل والمزارع والطرق.

ب ـ السهل الساحلي الشرقي:

يتدرج السهل الساحلي الشرقي للمملكة المطل على الخليج العربي في الارتفاع البطيء نحو الهضاب الداخلية. ويبلغ طوله نحو ٥٠٠ كيلو متر من دوحة سلوى في الجنوب إلى رأس الخفجي في الشمال بعرض يبلغ ٦٠ كيلو متراً في المتوسط. وتكثر في السهل هنا السبخات والملح، وتغطيه في الشمال طبقة صغيرة من الرمال وبعض التلال الصخرية (متولي، ١٩٧٨م، الشريف، ١٩٨٢م).

يتميز هذا الساحل مناخياً بالجفاف وارتفاع الحرارة، فهو مع انخفاضه، بعيد عن المؤثرات المناخية القادمة من الغرب والجنوب الغربي مثل المنخفضات الجوية والرياح الجنوبية الغربية الرطبة. ويزيد من ذلك وقوع الخليج خلف الساحل في مواجهة المؤثرات المذكورة أو في موازاة المؤثرات الباردة من الشمال. فإذا أخذنا معدلات الامطار السنوية نجد أنها لم تزد عن ٧٥مم في الظهران و٤٢مم في أبقيق. وقد ينحصر أكبر الأثر للخليج هنا على الرطوبة النسبية وبعض المؤثرات اليومية المحدودة مثل نسيم البر والبحر.

٢ ـ المرتفعات الغربية:

يطلق على المرتفعات الغربية اسم جبال السراة وكذلك جبال الحجاز وقد سميت سراة لشبهها بظهر الدابة وحجازاً لأنها تحجز بين تهامة ونجد. تمتد تلك المرتفعات في المملكة موازية لسهل البحر الأحمر من حدود اليمن في الجنوب إلى حدود الأردن في الشمال، بامتداد نحو ١٧٠٠كم. وتقسم أحياناً إلى سراة عسير، من الجنوب حتى جنوب مكة وسراة الحجاز إلى الشمال. وتتحاذى هذه السلاسل أحياناً وتتقاطع أحياناً أخرى نتيجة للانكسارات والصدوع التي حدثت في الزمن الثالث وقد نتج عن ذلك أن نشأت بها أودية طولية شمالية أو جنوبية، وأودية عرضية شرقية أو غربية. (الشريف، ١٩٨٢م). وتتكون هذه الجبال من صخور آركية قديمة. هي صخور الدرع العربي ـ تغطي بعضها بعض المخاريط والحرات البركانية. وتختلف تلك المرتفعات في علوها. وأعلاها في الجنوب حيث قد تزيد عن ٢٠٠٠ متر وفي بعض القمم تزيد عن ٣٠٠٠ متر كما هو الحال في جبل السودة في سراة عسير.

وتقسم المرتفعات الغربية إلى ثلاثة أقسام (بندقجي، ١٩٨١م):

أ ـ **سلسلة المرتفعات الساحلية**. وهي جبال متوسطة الأرتفاع.

ب ـ **سلسلة المرتفعات الداخلية**. وتفصلها عن المرتفعات الساحلية ثنية مقعرة يجري فيها عدد من الوديان الطولية بعضها ينتهي في البحر الأحمر مثل وادي الحمض ووادي العقيق وبعضها يتجه نحو الداخل مثل وادي الرمة ووادي الدواسر وفروعهما.

جـ ـ **سلسلة الهضاب الغربية**. وتقع إلى الشرق من المرتفعات الداخلية وتمتد بموازاتها من أقصى جنوب المملكة إلى أقصى شمالها. وترتيبها من

الجنوب كالتالي: **هضبة نجران، هضبة عسير، سهل ركبة** (شرقي الطائف)، **هضبة الحجاز** (حسمي).

ولعل جبال السراة هي أهم المرتفعات المؤثرة على مناخ المملكة فهي بعلوها وامتدادها الشمالي ـ الجنوبي تقف حاجزاً بين البحر والمناطق الداخلية وتعرقل توغل المؤثرات المناخية فيها. وفي الجانب الآخر تمنع وصول المؤثرات القادمة من الشمال والشمال الشرقي للسهل الساحلي وفي هذا الجانب نلاحظ أن الواجهات الغربية لتلك الجبال تحظى بكميات أكبر من الأمطار مقارنة بتهامة في الغرب أو نجد في الشرق. فالنماص وبلجرشي في أعلى الجبال تنال حظاً أوفر في الأمطار من بيشة والسليل في هضبة نجد. ويتضح أثر الجبال في الصيف مثلا، حيث لا تحظى بيشة والسليل إلا بالنزر اليسير من الأمطار. وفي المقابل نجد أن النماص وبلجرشي اللتان تبرزان للرياح الجنوبية الغربية الرطبة تنالان في يوليو بالمتوسط ١٨مم و٢٩مم على التوالي (جدول ٧). وتظهر آثار التناقض التضاريسي في اختلافات الأمطار والحرارة بصورة واضحة من مقارنة مدن متجاورة هي جدة ومكة المكرمة والطائف. فقد بلغت متوسطات الأمطار السنوية في كل من جدة ومكة المكرمة والطائف ٤٧مم، ٩٤,٩مم و١٧٢مم على التوالي (شكل ٤ وجدول ٧). وبالنسبة لمعدلات الحرارة السنوية، فقد بلغت في جدة ومكة المكرمة والطائف ٢٨,٢°م و٢٩,٧°م و٢٢,٤°م، وأثر التضاريس واضح بين جدة ومكة المكرمة من جهة والطائف من جهة أخرى. أما بين جدة ومكة المكرمة فإن معدل الحرارة في جدة أقل وذلك لأثر البحر في تلطيف درجات الحرارة ومنعها من التطرف.

وتبرز آثار التضاريس أيضا على المستوى المحلي حينما تتجاوز تناقضاتها في مسافات قريبة فينعكس ذلك على تباينات الطقس بين منطقتين

متجاورتين. فإذا أخذنا على سبيل المثال مدينتي أبها وخميس مشيط اللتين تبعدان عن بعضهما بأقل من ٣٠ كيلو متر ولا تختلفان في ارتفاعهما كثيراً نجد أن أبها تحظى بمتوسط أمطار سنوية ٣٥٨مم بينما لا يزيد المتوسط عن ٢٠٠مم في خميس مشيط. وقد يرجع السبب في ذلك إلى أن أبها أكثر مواجهة للرياح الجنوبية الغربية الرطبة بينما تقع خميس مشيط في ظل المطر بسبب النتوءات التضاريسية بين المدينتين.

وقد تبرز آثار التضاريس على المستوى المحلي في مسافات أصغر من تلك التي سبق ذكرها كما هو الحال داخل مدينة مكة المكرمة ذات الطبيعة المتضرسة. فقد رصدت اختلافات واضحة في كميات الأمطار ومواعيد هطولها والأيام المطيرة. فبينما كانت الأيام المطيرة ١١ يوماً عام ١٩٨٧م في مرصد أم الجود (غربي مكة) لم تزد عن ٣ أيام فقط في نفس العام في محطة أم القرى المناخية بجامعة أم القرى بحي العزيزية (أحمد، بدر الدين، ١٩٩٢).

٣ ـ الهضبة الوسطى (نجد):

تقع هضبة نجد إلى الشرق من المرتفعات الغربية (جبال السراة) وتشكل معها ومع تهامة الجرف العظيم غربي المملكة. وينحدر ذلك الجرف بشدة نحو سهل البحر الأحمر غرباً ويتدرج ببطء نحو نجد وساحل الخليج العربي في شرق المملكة. ويتداخل الطرف الغربي لهذه الهضبة، في تصنيف بعض الجغرافيين، مع الهضاب الغربية والحرات ضمن المرتفعات الغربية (راجع الفقرة ٣ ـ جـ).

تمتد هضبة نجد إلى الشرق حتى صحراء الدهناء ومن النفود الكبير شمالاً حتى الربع الخالي جنوباً بمسافة تزيد عن ٨٠٠ كيلومتر. وتشغل

الهضبة في غربها جزءاً من الدرع العربي ثم الرف العربي الذي ينتهي في الشرق باسم الرصيف العربي. وتتميز الهضبة بأحواض تملؤها الرمال ويتكون الجزء الشرقي منها من صخور رسوبية رملية وجيرية وطفلية. وتترتب صخور الهضبة في شكل أقواس تتوافق مع هيئة الدرع العربي، بجبل طويق كأبرز مظهر تضاريسي فيه.

تتميز أجزاء الهضبة خاصة مع الاتجاه نحو الشرق والجنوب بالبعد عن المؤثرات البحرية وبقاريتها. لذا فانها تتميز بقلة أمطارها وبكبر المدى الحراري السنوي واليومي. كما تتميز بانخفاض رطوبتها النسبية، وبتكرر الزوابع الرملية والترابية والغبار. ولا تشكل فوارق تضاريسها إلا فوارق ضئيلة في المناخ على المستوى المحلي.

رغم جفاف تلك المناطق فان خصائص تكوينها الجيولوجي وطبيعتها الجيومورفولوجية والطبوغرافية جعلت من بعض أنحائها أماكن زراعية لها أهميتها في المملكة. فعلى تلك المنطقة تنتشر أودية عديدة بفروعها كوادي الرمة ووادي الدواسر. وقد ظلت تلك الأودية تحمل المياه منذ زمن طويل وتلقي بها في المنطقة ويتسرب منها قدر كبير في الأحواض الرملية وفي التربة.

ومن أهم المناطق الزراعية المعنية: الخرج والقصيم في الشرق ووادي الدواسر في الجنوب وحائل وتبوك في الشمال (البليهد، ١٩٨٢م).

وتجدر الإشارة إلى أن الأودية الشهيرة في وسط وشرق المملكة تؤدي دوراً مهماً في نقل مياه الأمطار من القمم والمرتفعات الغربية بصورة مؤثرة على حياة السكان ونشاطاتهم الحيوية والاقتصادية. وقد كانت تلك الأودية أكثر أثراً في الماضي ويعتقد أنها كانت أدوم جرياناً وأوفر مياهاً في زمان

كانت فيه المملكة أغزر أمطاراً. ويرجح علم الدين (١٩٩٢م) أن الرمال بسماكتها وبطبيعة تكوينها جيولوجياً في تلك الجهات وفي الربع الخالي، حيث يمكن أن يصل السمك ٣٠٠ متراً، ربما تكون قد نقلت بفعل المياه الجارية وليس بفعل الرياح كما هو الاعتقاد السائد تقليدياً بين الجغرافيين.

٤ ـ الهضاب الشمالية:

تلتحم الهضاب الشمالية مع هضاب بادية الشام عبر الحدود مع الأردن والعراق والكويت وأشهر الأودية التي تصرفها وادي السرحان الذي يحاذي مساره الحدود الأردنية.

٥ ـ الهضاب الشرقية:

والهضاب الشرقية هي امتداد شرقي لهضبة نجد متدرج الانحدار نحو الساحل (٢٠٠ ـ ٨٠٠ متر) وتمتد من الربع الخالي في الجنوب حتى وادي الباطن في الشمال وتشمل رمال الجافورا في الجنوب والصمان في الوسط والدبدبة في الشمال.

٦ ـ الصحاري الرملية:

تضم الصحاري الرملية:

أ ـ الربع الخالي الذي تشكل رماله ٩٠٪ من رمال الجزيرة العربية (٦٤٠,٠٠٠ كيلومتر مربع).

ب ـ صحراء النفود الكبرى في الشمال.

جـ ـ صحراء الدهناء.

وتتميز هذه الصحاري بشدة جفافها وكبر المدى الحراري السنوي واليومي فيها.

ثالثا: المسطحات المائية:

يحد البحر الأحمر المملكة العربية السعودية من جهة الغرب، من أقصى جنوبها إلى أقصى شمالها. ويشكل الخليج العربي جزءاً من حدودها الشرقية بامتداد أقل طولاً من سابقه. كما يفصل المملكة ٢٥٠ كيلومتر عن الساحل الجنوبي الشرقي للبحر الأبيض المتوسط ، وتفصلها اليمن وعمان عن البحر العربي من جهة الجنوب.

يعتبر البحر الأحمر مسطحاً صَغير المساحة. ومع أن طوله ١٨٠٠ كيلومتراً إلا أنه عبارة عن شريط ضيق لا يعدو أقصى اتساع له ٣٥٠ كيلومتر بين المملكة والسودان. ولا يزيد أعمق أعماقه عن ٢٠٠ متر. أما الخليج العربي فهو أيضاً مسطح صغير المساحة لا يتعدى طوله، في موازاة المملكة ٥٠٠ كيلومتر. ويبلغ أقصى اتساع له ٣٥٠ كيلومتراً بين المملكة وإيران ويتسم الخليج بالضحالة الشديدة إذ لا يزيد عمقه، بالمتوسط عن ٧٠ مترا.

اتسم مناخ المملكة العربية السعودية بالجفاف لوقوعها بين الكتل القارية ـ آسيا وافريقيا ـ معزولة عن المسطحات المائية الكبيرة إضافة للعوامل الأخرى التي سيرد بيانها في هذه الدراسة واتسم مناخ المملكة بالقارية ـ التي هي تزايد المدى الحراري السنوي واليومي ـ إلى الداخل بعيداً عن المسطحات المائية. ذلك لأن الماء يتسم بالبطء في اكتساب أو فقدان الحرارة مقارناً باليابس. لذا فالمناطق الساحلية أو القريبة من البحر لا تشهد مدىً

كبيراً ولا تشهد تطرفات في الحرارة عموماً، فإذا أخذنا، على سبيل المثال، المدى الحراري السنوي للمناطق الساحلية مقارناً مع المناطق الداخلية (جدول ٤) لوجدناه يتراوح بين ٨ و١١°م في جدة وينبع والوجه (على الساحل) بينما يبلغ نحو ٢١°م في كل من طريف وحائل والرياض (بالداخل). وإلى هذه المجموعة الثانية تنتمي أكثر مناطق المملكة (عدا السواحل) حيث يسمها الاختلاف الكبير في الحرارة بين النهار والليل.

إذا انحرفت المنخفضات الجوية البحر متوسطية والأطلسية عن مسارها ودخلت المملكة فانها تصلها وقد ألقت أغلب حمولتها من الرطوبة والمطر. ومع ذلك فيمكن ملاحظة تدرج اضمحلال آثارها مع التوغل في الداخل.

تنحصر آثار البحر الأحمر في المناطق المجاورة له مباشرة ولا تعدو سهل تهامة كثيراً. فهو إلى جانب ضآلته كمسطح مائي مؤثر في المناخ الإقليمي فإن جبال السراة تسهم في إعاقة توغل ذلك القدر الضئيل من الأثر. ولعل مقارنة معدلات الرطوبة النسبية للمحطات الساحلية مع تلك الداخلية تبين ذلك الأثر. ففي جدة وينبع والوجه، على الساحل تبلغ معدلات الرطوبة النسبية السنوية ٦٠٪، ٥٨٪ و٦٧٪ على التوالي بينما تبلغ في المدينة المنورة والرياض والسليل في الداخل، ٢٤٪، ٢٦٪، ٢٩٪ على التوالي.

في إطار تأثير البحر يلاحظ أن لتوجيه الجبال أثراً واضحاً ويلاحظ ذلك بصفة خاصة حينما تتوغل المؤثرات الجوية من البحر الأبيض المتوسط على طول البحر الأحمر الذي يعتبر امتداداً له.

فالتعاريج الساحلية المعترضة لمسار تلك المؤثرات تنال حظاً أوفر من حال السواحل الموازية لتلك المسارات. فبالنظر للشكل (١) يمكن ملاحظة

أن الساحل عند الوجه يسير في اتجاه شمالي ـ جنوبي تماماً، وعند ينبع ينحني نحو الغرب ونحو الجنوب ليجعلها في واجهة اليابس من ناحية الشمال، أما في جدة فالوضع بعكس ذلك، حيث تبدو المدينة متوغلة بساحلها نحو الغرب فهي أكثر مواجهة للبحر من ناحية الشمال. وبالنظر لمتوسطات الأمطار السنوية نجد أنها كانت ٢١مم في الوجه و١٨مم في ينبع و٤٧مم في جدة.

وبالرغم من الصورة التي أُبرزت عن البحر الأحمر فإنه يعتبر مجرد لسان ضيق للبحر الأبيض المتوسط وبذا فانه يلعب دوراً ثانوياً في تقوية المؤثرات المناخية القادمة منه ومن المحيط الأطلسي وراءه.

إن آثار الخليج العربي على مناخ المملكة أقل من آثار البحر الأحمر (على ضعفها) . ذلك أن الرياح والمؤثرات الحركية في المناخ تأتي من الشمال والشمال الغربي والجنوب الغربي، فلا تمر على الخليج إلا وقد كادت تخرج من المملكة أو تكون قد وصلتها مضمحلة. وينحصر أوضح أثر للخليج في رفع معدلات الرطوبة النسبية في مناطق ساحلية ضيقة وفي حفظ الحرارة العالية ومنعها من التطرف كما هو الحال في مناطق البحر الأحمر.

يضاف إلى الآثار المذكورة للبحر الأحمر والخليج العربي، الآثار المحلية التي يضفيانها على ما يجاورهما من الأرض. وأبرز هذه الآثار هي التغيرات الطقسية الإيقاعية اليومية المتمثلة في نسيم البر والبحر وتنعكس تلك الآثار على حياة السكان في المناطق المطلة على البحر بالتغيير اليومي في الحرارة واتجاه الرياح وحركة الرمال. وسيتم تفصيل هذه الآثار وحدودها ومداها في مواضعها من الفصل الثاني.

بالنسبة للبحر العربي في الجنوب فان هناك عوائق تضاريسية وجوية

تمنع من وصول مؤثراته إلى المملكة. كما أن الأعاصير التي تنشأ فوق الجـزء الجنوبي الشرقي منه تنحرف بعد بدء مسيرتها إلى الجزيرة العربية بسرعة نحو شمال غربي الهند والباكستـان ولا تتوغـل في المملكة. وهـذا الوضـع إضافـة للعوامل الأخـرى، يجعل الـربع الخـالي في الجنوب من أجف الصحـاري في العالم (Al Amri, 1990).

بعـد ختام تحليـل العوامـل الجغرافيـة المؤثرة في منـاخ المملكة تـدخـل الدراسة في تحليل عناصر المناخ في المملكة بعـد تحليل العـوامل الـديناميكيـة التي سبق القاء الضوء على المقصود بها في مقدمة هذا الفصل.

الفصل الثاني

عناصر المناخ في المملكة العربية السعودية

تتركز الدراسة في هذا الفصل على تحليل عناصر المناخ في المملكة العربية السعودية بعد أن ألقيت الأضواء على العوامل الجغرافية المؤثرة في ذلك المناخ وستشرع الدراسة في تناول تلك العناصر التي سبقت الاشارة إلى أنها ذات أهمية خاصة في تشكيل مناخ المملكة فيما يسمى بالعوامل الديناميكية.

سيتم تناول العناصر في هذا الفصل على النحو التالي:

١ ـ الضغط الجوي وأنظمته.

٢ ـ المنخفضات الجوية (Debressions)

٣ ـ التيارات النفاثة (Jet stream)

٤ ـ حركة الرياح السطحية

٥ ـ الحرارة

٦ ـ الرطوبة النسبية

٧ ـ الامطار.

١ - الضغط الجوي وأنظمته:

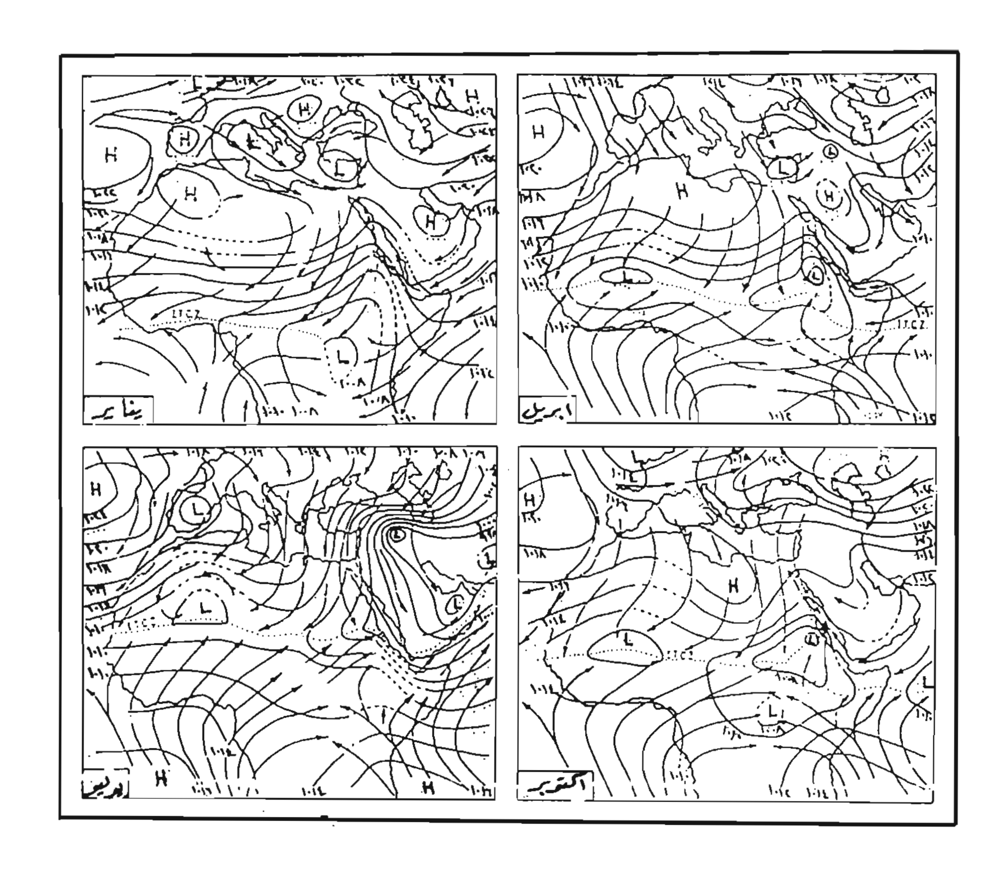
تعتبر أنظمة الضغط الجوي وما يطرأ عليها من تغيير موسمي على المملكة العربية السعودية من أهم العوامل التي تهيمن على المناخ فيها. ويؤثر توزيع الضغط الجوي على المستوى السطحي والعلوي، على حركة الهواء

أفقيا ورأسيا. وينتج عن ذلك نقل للطاقة المؤثرة في ظاهرة الطقس وحركتها وتعمقها.

تخضع المنطقة لتأثير المرتفعات الجوية شبه المدارية التي تبرز فوق دائرة ٣٠° شمالاً على مدار العام في نطاق الضغط المرتفع الدائم هناك (شكل ٦،٥). وتتعرض تلك المراكز للتزحزح في اتجاه القطب، في الصيف وفي اتجاه الاستواء في الشتاء. ويبدو ذلك واضحا في الشكل (٥) من مقارنة احوال الضغط في يوليو (الصيف) ويناير (الشتاء). ويكون ذلك التزحزح تبعا لتمدد وتقلص الدوامات الهوائية المحيطة بالكرة الارضية قرب القطب (Circumpolar Vortices) وتقع الى الجنوب من تلك المناطق امتدادات الضغط المنخفض المتقدمة من الضغط الاستوائي المرتبطة بمناطق أقصى الاشعاع وتتذبذب تلك الامتدادات معها،خاصة في الصيف، متجهه للمناطق الداخلية الساخنة (Barry & Chorley, 1976) .

أ - توزيع الضغط في فصل الشتاء.

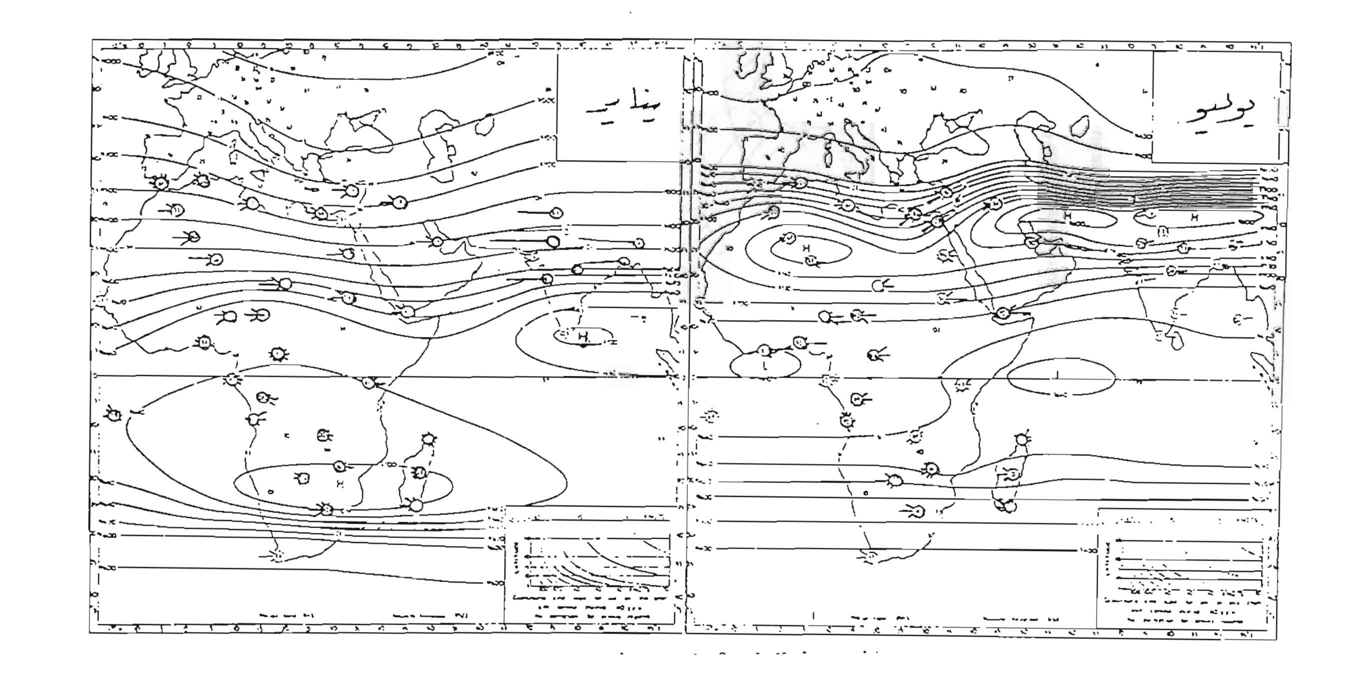
تشهد المملكة في الشتاء امتداداً للضغط السيبيري المترامي الأطراف فوق آسيا والذي يزداد اتساعا باقترانه بالضغط المرتفع الأزورى شبه المداري الدائم. ومن ذلك الالتحام تتشكل منطقة ضغط مرتفع واسعة فوق وسط وغرب وجنوب غرب آسيا وتمتد لتشمل شمال افريقيا ومنطقة البلقان في أوربا. ويهيمن ذلك المرتفع على الجزيرة العربية حيث يتميز الهواء هنا بالهبوط والاستقرار. وينتج عن ذلك الهبوط القوي انقلاب حراري تصل قاعدته إلى ارتفاع ٥٠٠ متر. ويكون الهواء فوق الانقلاب جافا. ويكون هذا الجفاف والانقلاب الحراري مسئولين عن قلة الأمطار فوق هذه المناطق. وفي هذا الفصل تبرز وسط ذلك النطاق الواسع من الضغط المرتفع



* الاسهم تشير على اتجاهات الرياح، فاصل الايسوبارز = ٢ مليار

المصدر/ Bhalotra, Y. P. (1963) Meteorology of The Sudan, Memior NO, 6, Sudan gical Service, Kartoum, Sudan.

شكل (٥) الضغط الجوي وأنظمة الرياح السطحية على الجزيرة العربية وما حولها.



* وردات الرياح تبرز الاتجاهات السائدة.

المصدر/ Thompson, W. B. (1965) The Climate of Africa, oxford University Press, London.

شكل (٦) الضغط الجوي وأنظمة الرياح فوق منطقة الجزيرة العربية وما حولها لارتفاع ٣٠٠ ملبار

منطقة ضغط منخفض فوق شرقي البحر الابيض المتوسط حول جزيرة قبرص فينجم عنها جذب بعض الكتل الهوائية للمنطقة واشهرها المدارية البحرية (MT) ومصدرها وسط الاطلسي والكتل القطبية القارية (CP)القادمة من اوروبا ومن التقاء الكتلتين في جبهات تتكون المنخفضات الجوية التي تتحرك نحو المنطقة (Trewatha & Horn, 1980, Taha, 1981, Siraj, 1984, Sumner, 1988).

وبمرور هذه الكتل احيانا على جنوب غربي آسيا، وحينما تصادف حرارة ورطوبة عند السطح يختفي الانقلاب الحراري السطحي وربما يؤدي الخلط عن طريق الدوامات في الهواء وعن طريق امتصاص الرطوبة، إلى ظهور امتدادات كبيرة من السحب المنخفضة من نوع الطباقي (Stratus, Haurwitz & Austin, 1944).

وتغزو المنطقة أيضا كتل قطبية بحرية (MP) ولو التقت بالقطبية القارية ينشأ بينهما صراع يسبب تناقص خصائصهما ويؤدي ذلك الى حالة من عدم الاستقرار وهطول بعض الأمطار على المنطقة. ويتأثر الطقس بالكتلة التي تفرض سيادتها بعد ذلك (بندقجي ١٩٨١) . ويلاحظ انه في هذا الفصل تنشأ كتلة مدارية قارية (CT) فوق المملكة، بسبب تمركز واستقرار الضغط الجوي المرتفع فوق المنطقة مغطياً مساحات شاسعة. وتتحرك تلك الكتل فوق المنطقة مثيرة الغبار والأتربة بسبب جفافها وتكون معتدلة الحرارة.

على مستوى ٢٠٠ مليبار يسود التيار النفاث دون المداري شرق البحر الأبيض المتوسط وشمال المملكة وهذا التيار إلى جانب التيار النفاث القطبي في نطاق القريبات العلوية يتسببان في حالة من عدم الاستقرار في الجو

ويعمقان من أثر المنخفضات الجوية تحتها على السطح في الشتاء. كما يجلبان هواءاً بارداً لكل الجزيرة العربية(لوحات ١ ـ ٦).

ب ـ توزيع الضغط في فصل الصيف

تتمدد منطقة الضغط المنخفض الاستوائي في موسم الصيف شمالاً لتقترن بمنطقة الضغط الموسمي على الهند والباكستان وتشمل كل الخليج العربي واثيوبيا وشمال شرق السوادن، ويعود السبب في نشوء ذلك الضغط المنخفض إلى تسخين الأرض الذي يزداد بسبب الامتداد الشاسع لكتلة اليابس على الهضاب العالية كهضبة التبت. ويحل الضغط المنخفض محل الضغط المرتفع ويظهر في شكل خلايا ضحلة من الضغط المنخفض الحراري (Flohm, 1969) ويسود المنطقة هواء خارج من الضغط المرتفع شبه المداري ويدور في منطقة الضغط المنخفض هنا (شكل ٥). وتغزو الكتل الهوائية المدارية القارية (CT)من فوق الصحراء الكبرى عبر البحر الاحمر في مقدمة المنخفضات الصحراوية (الخماسين) لتزيد من الجفاف والحرارة. وتعتبر هذه الظاهرة أمراً شائعا في الصيف وما حوله من أطراف الربيع والخريف وفي هذا الوقت تتوغل الرياح الموسمية الجنوبية الغربية في أقصى الجنوب الغربي للمملكة من وراء منطقة ملتقى الرياح المدارية (ITCZ). أما على المستوى العلوي في طبقة التروبوسفير فان الرياح الشرقية، والمتضمنة للتيار النفاث، المداري تسود جنوب الجزيرة العربية، بينما تسود الرياح الغربية شمال المملكة (شكل ٦). ومن مرور ذلك التيار النفاث وانحرافه شيئاً ما نحو الجنوب يزيد هبوط الهواء الى الشمال منه فوق جنوب غرب آسيا. ويترتب على ذلك الهبوط جفاف تلك المناطق كما سيأتي تفصيله (الفندي، ١٩٨٥، Koteswaram, 1958, AL Tantawy, 1963, Griffiths, 1972, Taha 1981).

جـ - توزيع الضغط في فصلي الانتقال - الربيع والخريف

تتسم الأحوال في الربيع والخريف بأنها تشمل الظواهر سالفة الذكر في الشتاء والصيف. وتكون هذه الظواهر في حالة تقدم أو في حالة تقهقر، نظراً لطبيعة هذين الفصلين الانتقاليين (شكل ٥). ولعل من أهم الظواهر المناخية هنا منخفض السودان الذي هو عبارة عن مركز لمجموعة من التيارات الهوائية المختلفة. ويتعرض هذا المنخفض لإزاحات متكررة طوال العام لمراكز الضغط المنخفض من هضبة البحيرات وشمال الهند وشمال ايران تبعاً لحركة الشمس الظاهرية وجذب الهضاب له. وهناك حركة طفيفة لمراكز هذا المنخفض إلى الشمال وإلى الجنوب في فصلي الربيع والخريف. وتؤثر هذه الحركة على شمال البحر الأحمر حيث أن منخفض السودان يمتد على طوله على ذراع من الضغط المنخفض الموسمي إلى الشمال حتى شرقي البحر الأبيض المتوسط. وينجم عن هذا التحرك تيارات هوائية فوق البحر الأحمر من الجنوب الشرقي يطلق عليها محليا اسم الأزيب. ويتميز هذا الهواء بأنه حار وجاف ومثير للغبار، كما ينجم عنه أمراض الجهاز التنفسي. وينشط هذا الضغط المنخفض أيضا رياح الخماسين بمصر وهي تحمل نفس الصفات وتؤدي إلى نفس آثار الأزيب.(الفندى ١٩٨٥م، ص٢٢١، Griffiths & 1972 . (Suliman,

ومن آثار منخفض السودان أيضا ظاهرة عدم الاستقرار التي تسود الجو عند امتداده في المنطقة مما ينجم عنه ارتفاع شديد في الحرارة خصوصا اذا توافق ذلك الامتداد مع بواكير المنخفضات الجوية (في الخريف) أو بقاياها (في الربيع). وتتعمق تلك الآثار حينما ترتبط تلك المؤثرات مع التيارات النفاثة وتكون النتيجة حدوث الزوابع الرعدية والأمطار وفي تقرير علمي قسم سراج (Siraj, 1985) البحر الأحمر إلى ثلاثة أقسام حسب تكرر

الزوابع الرعدية. ففي الشمال تكثر الزوابع في الخريف والشتاء. وفي الوسط تكثر في الشتاء والربيع، وفي الجنوب تكثر في الصيف. ويعزى ذلك لعدة عوامل فالشتوية في الشمال ترتبط بمرور المنخفضات الجوية للبحر الأبيض المتوسط إلى الشرق منه أو بمرور الجبهة الباردة منها المتجهة لمنطقة الضغط المنخفض فوق وسط البحر الأحمر، أو لتوغل منخفض السودان كمنخفض منعزل منها. وتتكون خلايا السحب من نوع المزن الركامي على السواحل السعودية حال صعودها جرف السروات بعد فترة الظهيرة. ويتضافر هنا عاملا التسخين والتضاريس في آلية الرفع المتسارع وحالة من عدم الاستقرار التي تؤدي إلى هذه الزوابع. وحينما يسود على هذه المناطق ذلك الالتقاء والتصاعد في الأسفل (Convergence) والافتراق في الأعلى (Divergence)تتهيأ الظروف لظهور سلسلة من الزوابع الرعدية المتتالية (Line squalls) (Bhalotra, 1960).

٢ ـ المنخفضات الجوية

تتكون المنخفضات الجوية (Depressions) في فصل الشتاء وفصلي الانتقال، الخريف والربيع في العروض المعتدلة والعليا وتنشأ المنخفضات أساساً بالتقاء الكتل الهوائية المتناقضة: القطبية بانواعها (MP, CP) من شمال أوراسيا والمدارية البحرية (mT) من أواسط المحيط الأطلسي. ويتكون بعضها فوق البحر الأبيض المتوسط (شكل٧). ولابد أن نتذكر أن أغلب هذه المنخفضات تتكون حينما يقترب من الجبهة القطبية ذراع منخفض ذي موجة قصيرة ممتد من الغربيات العليا. وتتحرك هذه المنخفضات في مسار رئيسي نحو الشرق متجهة إلى محور منطقة الضغط المنخفض حول جزيرة قبرص. وقد تفارق هذه المنخفضات مساراتها تبعا للدورة الهوائية فتنحرف

المصدر : (Weather in Mediterranean (H.M.S.O. 1960

شكل (٧) مسارات المنخفضات الجوية ومعدلات تكراراتها وأنواع ومصادر الكتل الهوائية.

إلى الشمال أو إلى الجنوب، فتجلب مؤثراتها إلى مناطق تقع إلى الشمال الشرقي أو الجنوب الغربي، أو الجنوب. ويلاحظ ان انحراف هذه المنخفضات جنوباً نادراً مايتعدى دائرة عرض ٣٠° شمالاً (Hare, 1963) وكما هو معروف فإن لسرعة وعمق المنخفضات وسلوكها أهمية كبيرة في الأثر الذي تتركه على طقس ومناخ الموقع الذي تمر عليه. ويركز ريل (Riehl, 1965) على أن هذه المنخفضات الجوية التي تغزو العروض الدنيا تجلب الأمطار حينما يصل مركز تيار نفاث (Jet stream) اليابس قرب دائرة عرض ٣٠° شمالاً. وتقل احتمالات التيارات النفاثة والمنخفضات الجوية كلما بعدت المسافة عن هذه العروض، ومن ثم تقل احتمالات الأمطار من هذا المصدر.

ومن دراسة مناخ المملكة العربية السعودية يلاحظ تأثير بواكير تلك المنخفضات الجوية في أواخر الخريف وفي الشتاء والربيع. وتكون أكبر الآثار من الأجزاء الشمالية والغربية ثم تتوغل شرقاً وجنوباً لتصل إلى أواسط المملكة وشرقها. وربما كانت تلك المنخفضات من العمق بحيث تصل تأثيرها إلى الجنوب كما تسجله محطات الأرصاد الجوية وتبرزه الأقمار الصناعية في تلك البقاع. وتصحب تلك المنخفضات حالات من تقلبات الطقس والاضطراب في فترات وجيزة أثناء اليوم ويبرز التناقض فيها حسب عمق هذه المنخفضات أو ضعفها. يتقدم المنخفض الجوي بكتله الهوائية المتصارعة في حركة دورانية بانحراف الهواء على يمين مساره. ويتسبب في ذلك دوران الأرض حول محورها. وتسمى هذه الخاصية «القوة الكريولية» وتترتب الظواهر الجوية تباعاً مع مقدم المنخفض وبقائه فوق سماء المنطقة حتى مغادرته وهي بصفة عامة كالتالي:

١ ـ تسبق المنخفض الجوي رياح محلية حارة من جهة الجنوب ذلك لان حركة الهواء المندفع من الغرب نحو مركز المنخفض تكون عكس عقارب الساعة فيتم سحب الهواء من الجنوب.

٢ ـ يسود هواء الكتلة الباردة مقدمة المنخفض ليشكل عائقاً في وجه الكتلة الحارة مما يضطرها للارتفاع فوق سطح الانفصال حتى تتبلور الجبهة الحارة. وفي هذه المرحلة نجد أن سماء المنطقة البارد تظهر فيه السحب العالية، تتلوها السحب الوسيطة ثم المنخفضة. ويحدث هطول الأمطار مع تقدم المنخفض في المنطقة وحينها تتمركز الجبهة الحارة قريبا من السطح.

٣ ـ يتمركز الهواء الدافىء فوق سطح المنطقة بين الجبهة الحارة في مقدمته والجبهة الباردة من مؤخرته. ويحدث في هذه المرحلة ارتفاع في درجات الحرارة، وانفتاح في الجو وتقل السحب وتتفرق ويتوقف الهطول عموماً.

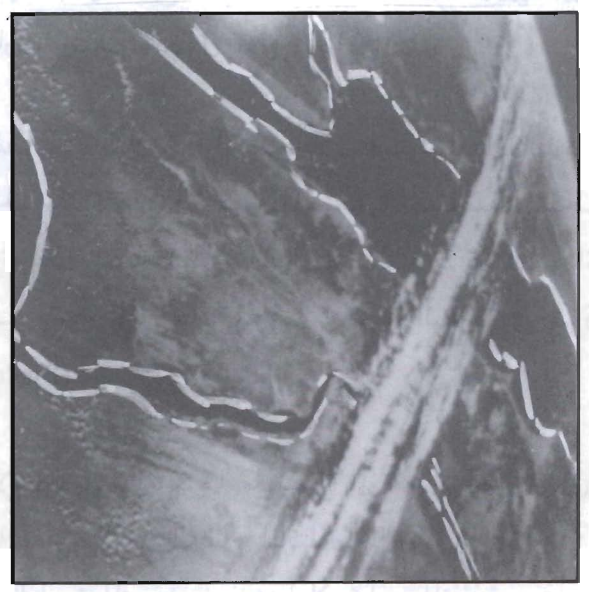
٤ ـ بمقدم الجبهة الباردة التي تشير إلى تمكن سيطرة الكتلة الباردة ورفعها للكتلة الحارة، يحدث الهطول بغزارة على المنطقة.

٥ ـ يبدأ المنخفض في التلاشي والاضمحلال فيسود الهواء البارد سماء المنطقة ويصفو الجو ولا تظهر إلا سحب صغيرة منخفضة ويسحب المنخفض مع مؤخرته هواءاً بارداً من الشمال بسبب الحركة الدورانية المذكورة أنفا. **وهو يسهم في زيادة سرعة الجبهة الباردة في شرق المملكة.** (Bhalotra,1960)

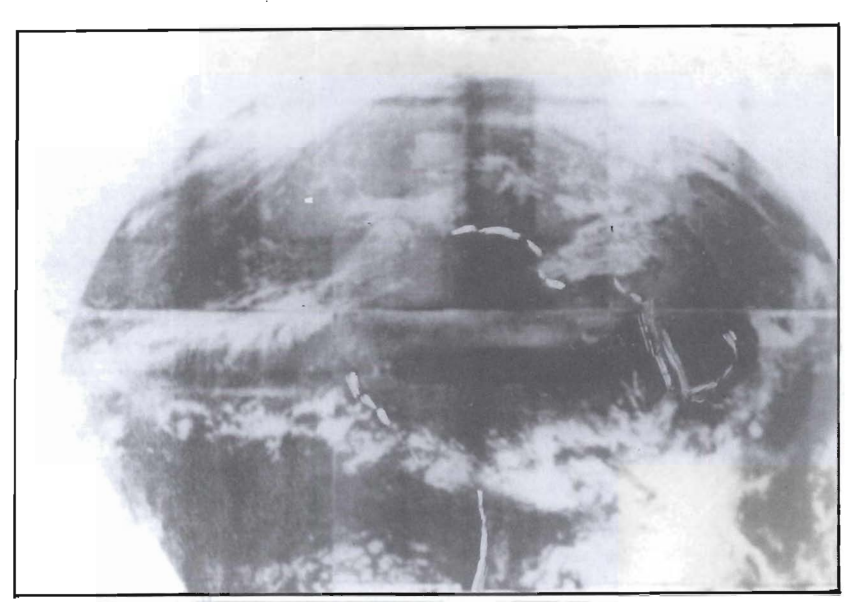
وتجدر الإشارة إلى أنه كثيراً ما يصل المنخفض الجوي إلى المنطقة في حالة من الامتلاء أي الرفع النهائي للكتلة الحارة وأبعادها وهي المرحلة التي يعقبها تلاشي ظاهرة المنخفض. وهنا لا يجلب المنخفض غير البرودة التي يصحبها الغبار.



لـوحة (١) نـطاق سحب التيـار النفـاث عـبر غـرب وشـمال إفـريقيـا وشـمال المملكـة العـربيـة السعودية(Barry & Chorley, 1976)



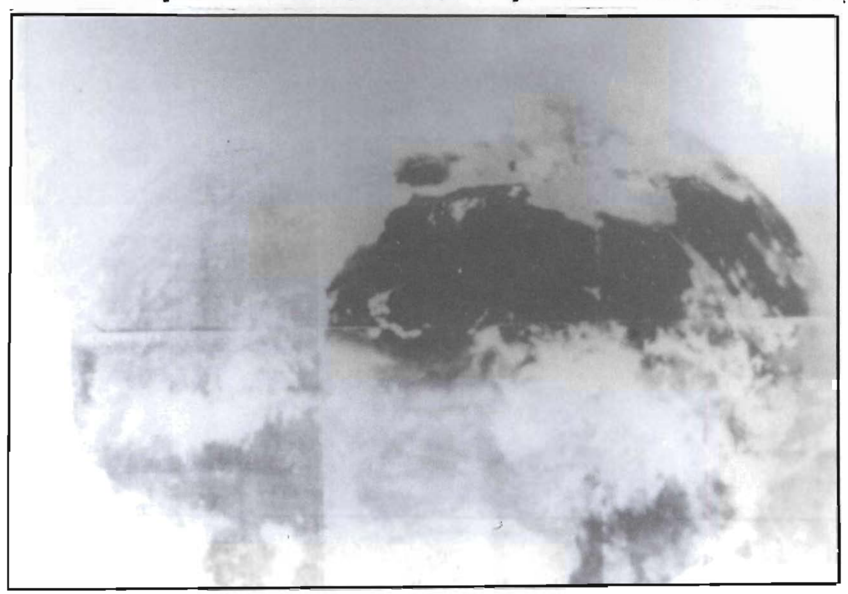
لوحة (٢) نطاق من السحب العالية المرتبطة بالـرياح العلويـة القويـة (تيار نفـاث) فوق البحـر الاحمر (Barry & Chorley 1976)



لوحة (٣) نموذج من الشتاء: تشهد المنطقة نظامين من السحب:

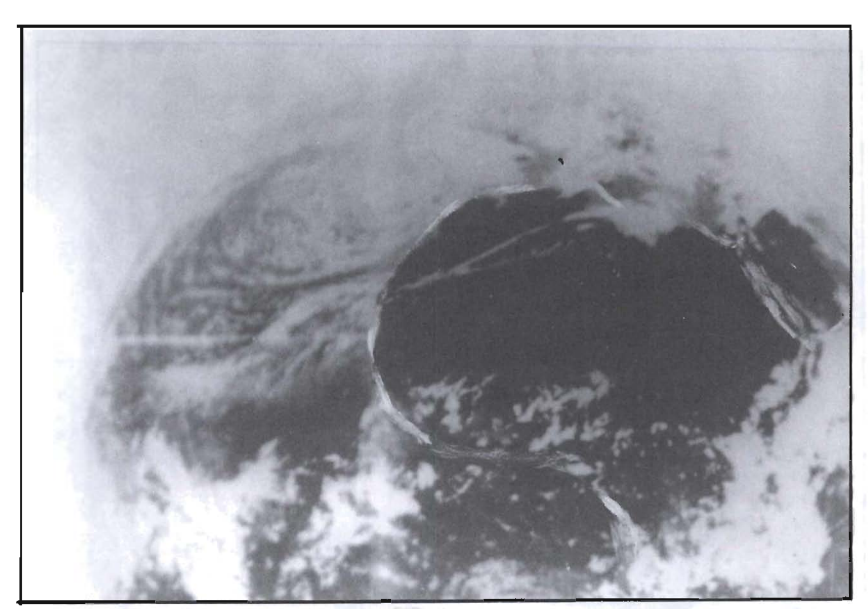
أ ـ سحب المنخفضات الجوية (في الشمال) عبر الاطلسي وأوربا والبحر الأبيض المتوسط.

ب ـ نطاق سحب المنطقة المدارية (في الجنوب) وتشمل الفجوة بينهما أراضي المملكة.



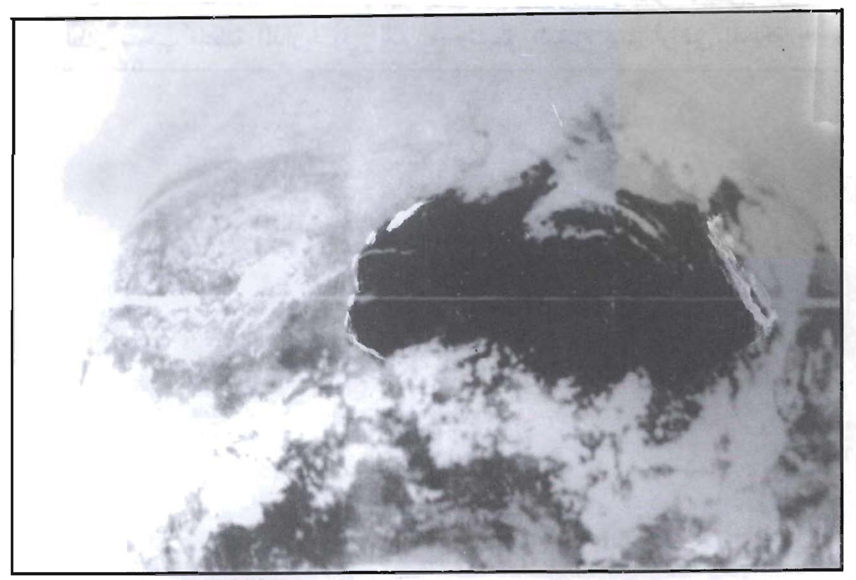
لوحة (٤) نموذج من الصيف:

تغطي السحب وسط إفريقيا وشرقها مع التوغل مع البحر الأحمر شمالاً وتخلو معظم أراضي المملكة عن تلك السحب.



لوحة (٥) نموذج من الربيع

نطاق السحب المرتبطة بمنطقة ملتقى الرياح المدارية(ITCB).ولا يشمل المملكة جزء منها.



لوحة (٦) نموذج من الربيع

تقدم نطاق السحب المرتبطة بمنطقة ملتقى الرياح المشار إليها في اللوحة (٥) وشمولها سماء المملكة بعد يومين (١٠ أبريل ١٩٨٩م)

المصدر: المملكة العربية السعودية ـ وزارة الدفاع والطيران مصلحة الارصاد وحماية البيئة بجدة ـ قسم المناخ

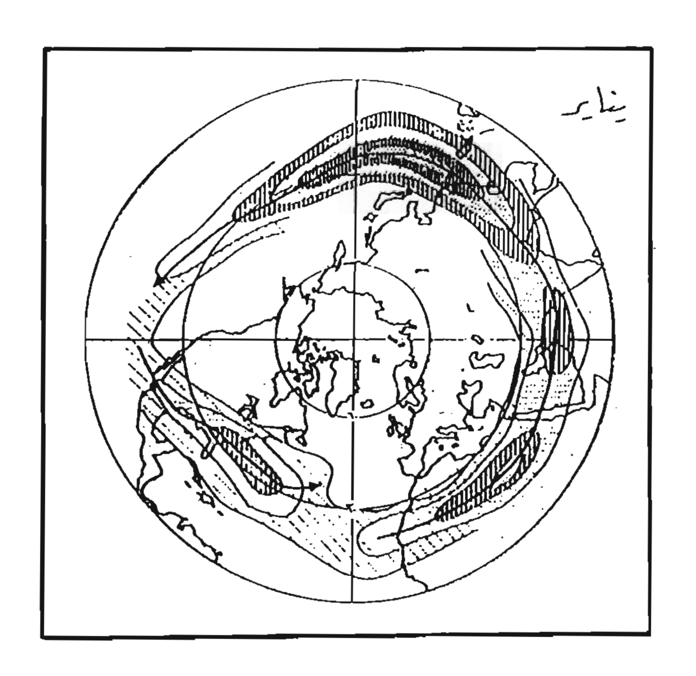
من هنا تتضح صورة ما يمكن أن يكون عليه طقس منطقة ما أو محطة ما في المملكة وما يعترى ذلك الطقس من تقلبات إذا سادها منخفض جوي.

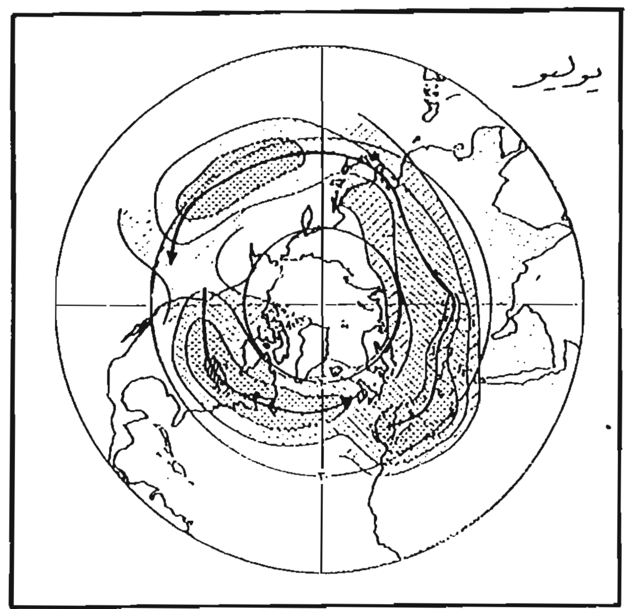
٣ - التيارات النفاثة

التيارات النفاثة (Jet stream) هي رياح ذات سرعات عالية تهب في مسارات ضيقة في الأجزاء العلوية. وأشهر تلك التيارات ما يقع ضمن نطاق الرياح الغربية العريض الذي يتعرج شمالاً وجنوباً حول الكرة الأرضية فوق العروض المعتدلة. ويتمركز هبوب تلك الرياح قرب دائرة عرض ٣٠° شمالاً في الشتاء و ٤٥° شمالاً في الصيف. تكون سرعات الرياح هنا بين ١٥٠ و ٣٠٠ كم/ ساعة وقد تصل إلى ٤٠٠ كم/ ساعة.

تؤثر عدة تيارات على طقس ومناخ منطقة الدراسة هي: التيار النفاث القطبي الذي يسود مناطق شمالية على ارتفاع ٣٠٠ ملبار (٩كم) والتيار النفاث شبه المداري الذي يسود مناطق إلى جنوب التيار السابق بين العروض ٢٣° و ٢٧° شمالاً. ويتمركز التيار شبه المداري على ارتفاع أعلى من سابقه، ٢٠٠ ملبار (١٢كم) (شكل ٨).

يتزحزح النفاث القطبي بدرجة كبيرة بين أسبوع وآخر وبين موسم وآخر. ويتبع غالباً مساراً في اتجاه القطب في بعض خطوط الدول وفي اتجاه الاستواء في بعضها الآخر. ويبدي التيار النفاث شبه المداري تزحزحات بدرجة أقل من سابقه. ولا تزيد هذه التزحزحات عن ٥ درجات عرضية، وتكون مساراته أكثر استقامة. وبالرغم من أن الرياح تكون أشد في التيار شبه المداري، إلا أن التيار النفاث القطبي أكبر أثراً في نشوء المنخفضات الجوية وخطوط مسارات الزوابع الرعدية.





المصـــدر : Barry, R.G. & Chorley, R.j. (1976) Atmosphere, Weather and climate, Methuen, London.

شكل (٨) مواقع مسارات التيارات النفاثة الغربية في شهري يناير ويوليو

وتكمن أهمية هذين التيارين في أن المنخفضات غالباً تكون تحتها وتتبع مساراتها في جزء من رحلاتها ويلعب هذان التياران دوراً مهماً في تكوينها الذي تشارك فيه الموجات القصيرة داخل الغربيات العليا. (Krishnamutri, 1961, Trewartha & Horn, 1980, Taha 1981).

ويسهم هذان التياران في حالات عدم الاستقرار عندما يتوغلان إلى شرق البحر الأبيض المتوسط وشمال المملكة خاصة في فصل الشتاء، إلى جانب ذلك فإنهما يجلبان المؤثرات الباردة من الشمال.

يوجد إلى جانب التيارين المذكورين، تيار نفاث مداري شرقي. وتكون أشد سرعاته على مستوى ١٥٠ ملبار (١٣ - ١٤كم) ويمتد ذلك التيار فوق هضبة التبت وشمالي الهند في مستوى الرياح الشرقية العليا بصورة شبه دائمة في فصل الصيف (شكل٩)، ويتخذ هذا التيار مساراً على عرض ١٥° شمالاً على وجه التقريب. ويمر بجنوب الجزيرة العربية ثم ينتهي في شرق افريقيا. ويصل هذا التيار السودان أو قد يتعدى أجواءه إلى مناطق أبعد منه إلى الغرب، وتتزايد سرعته حتى تصل أشدها فوق الهند ثم يضعف بعد ذلك في أقصى طرفه الغربي. ويتعرج هذا التيار شمالاً وجنوباً مع تعرجات منطقة ملتقى الرياح المدارية (ITCZ) وإلى الجنوب منه بنحو ٤,٥° درجة عرضية. ويصاحب جناح التيار المداري الشمالي هبوط في الهواء، بينما يصاحب جناحه الجنوبي صعود في الهواء. ولأن التيار يتخذ قرب منتهاه اتجاهاً جنوبياً بسبب الاتجاه الجنوبي في انحدار الضغط فيحدث التقاء علوي الى يمينه فوق جنوب غرب آسيا وافتراق علوي إلى يساره فوق شرق افريقيا (Koteswaram, 1958: Al Tantay, 1963, Das, 1968, Trewartha & Horn, 1980)

وتتمثل آثار هذا التيار في تعميق آثار الجفاف فوق أراضي المملكة



المصدر: **Koteswaram, P. (1958) The easterly Jet stream in the tropics, Tellus. vol. 10.**

شكل (٩) التيار النفاث المداري وحركة الرياح والضغط الجوي على مستويات مختلفة فوق آسيا وأفريقيا في يوليو ١٩٥٥م.

العربية صيفا حيث يتركز نشاطه ولا يصل المملكة من الأمطار إلا النزر اليسير في أقصى الجنوب الغربي. وذلك بسبب التأرجح اليومي للمؤثرات المهمة في تشجيع التساقط. من هذه المؤثرات التيار النفاث وموقع منطقة ملتقى الرياح المدارية التي تتوغل بعيداً إلى الشمال في بعض الأحيان.

٤ ــ حركة الرياح السطحية:

للرياح السطحية أهمية كبيرة في مناخ أي منطقة. لذا تشكل دراستها جانباً مهماً من جوانب دراسة المناخ. وكما هو معروف فإن الرياح هي نتاج اختلافات الضغط الجوي بصورة أساسية، لذا فإن سرعاتها واتجاهاتها ترتبط بمراكز الضغط العامة واختلافاتها الموسمية والمحلية. وتتدخل عوامل طبيعية ومناخية أخرى في تشكيل أنماط الرياح وخصائصها وسلوكها.

أ ــ حركة الرياح في فصل الشتاء:

تقع الجزيرة العربية تحت تأثير الضغط المرتفع الآسيوي في فصل الشتاء. **ويشكل اقترابه من الضغط المرتفع فوق شمال افريقيا الملتحم بالأزوري، منطقة ملتقى فوق البحر الأحمر** (شكل ٥، ٦). لذلك فان أغلب المملكة العربية السعودية تغطيها المرتفعات الجوية حيث يحدث هبوط الهواء وافتراقه في جوانبها الشرقية. وفي هذا الوقت تسود الرياح التجارية الشمالية الشرقية على السطح، حال مسيرها نحو منطقة الضغط المنخفض الاستوائي الذي يتراجع جنوباً في هذا الفصل.

ويتميز الجو مع هذه الظروف بالاستقرار. (Bhalotra, 1960; Trewatha & Horn, 1980) وقد تتسبب هذه الرياح الشمالية في سقوط أمطار قليلة

بالمنطقة الشرقية بسبب مرورها فوق الخليج العربي (الشريف، ١٩٨٢م) تتأثر هذه الصورة، في هذا الفصل، بغزو سلاسل من المنخفضات الجوية القادمة من الغرب نحو شرق البحر الأبيض المتوسط. وكما سبقت الإشارة، فان هذه المنخفضات قد تنحرف فتدخل المملكة وتسبب بعض الاضطراب. كما تسبق مقدمتها أو تعقب مؤخرتها حركة رياح محلية مغايرة للرياح السائدة.

يتأثر اتجاه الرياح القادمة من الشمال بمؤثرات غربية أو شرقية حسب تركز الضغط المرتفع وتعمقه أكثر في داخل النطاق العام. فإذا تركز الضغط المرتفع فوق شمال إفريقيا واقترب بعمقه من البحر الأحمر، فان ذلك يؤدي إلى أن تصير تلك الرياح الشمالية شمالية غربية على غرب المملكة. بينما إذا تركز الضغط المرتفع على الجانب الآسيوي فان الرياح على المملكة تكون شمالية شرقية. أما إذا ضعفت هذه التأثيرات في أوائل الربيع فوق غربي البحر الأحمر، أتاح ذلك الفرصة لتقدم منخفض السودان إلى الشمال ولبناء منخفض الخماسين في شمال وادي النيل. ولهذين المنخفضين أثر واضح على المملكة لقربهما منها. فلو تدخل أحدهما، بخاصة منخفض السودان، أدى ذلك لحدوث اضطرابات وتغيير في حركة الرياح فيها بحيث تصير جنوبية شرقية ويطلق عليها اسم «الأزيب»، وتكون حارة جافة (الفندي، ١٩٨٥م: Siraj, 1980).

ويلاحظ أيضا هبوب رياح محلية حارة، في فصل الربيع بصفة خاصة قادمة من جهة الجنوب في مقدمات المنخفضات الجوية التي تغزو المملكة وهذه الرياح من نفس فصيلة رياح الخماسين في مصر وتتشابه معها في ظروف نشأتها وخصائصها، ويطلق على هذه الرياح اسم «السموم» وتتميز بارتفاع كبير في درجات الحرارة وتحمل معها الغبار والرمال (شرف، ١٩٨٣م)

ب ـ حركة الرياح في فصل الصيف:

يهيمن على أغلب المملكة هواء جاف حار مستقر منزلق من المرتفعات الجوية شبه المدارية في موسم الصيف. ويكون هذا الهواء متجهاً من الشمال نحو مركز الضغط المنخفض الذي يتوسط المملكة. ويتأثر اتجاه الرياح المحلية بالحركة الدورانية للرياح الداخلة في ذلك المركز كما يتأثر بموقع المنطقة من ذلك المركز وتصير الرياح الشمالية الشرقية هي السائدة على شمالي ووسط وشرق المملكة، معظم أيام الصيف. كما يلاحظ هبوب رياح شمالية غربية متجهة لنفس مركز الضغط المنخفض من مركز الضغط المرتفع الأزوري المسيطر على البحر الأبيض المتوسط. وتهب هذه الرياح فوق شمال غرب المملكة وقد تتوغل على طول البحر الأحمر (الشريف، ١٩٨٢م)، وكما أشار العمري (Al Amri, 1990) فإن رياح السموم تهب أيضا في هذا الفصل من صحراء الربع الخالي في اتجاه الشمال الغربي. ويحدث أيضا هبوب من الجنوب الغربي على بعض مناطق المملكة الجنوبية حال تزحزح منطقة ملتقى الرياح المدارية شمالاً وتوسع مركز الضغط المرتفع فوق افريقيا.

إلى جانب العوامل الرئيسية السابقة التى تتحكم في حركة الرياح وسرعاتها واتجاهاتها، فإن عامل التضاريس يلعب دوراً مهماً في هذا العنصر. كما أنه يبرز بصورة واضحة على المستوى المحلي، حيث يميز محطة عن المحطات في نفس المنطقة، وقد تناقض أحوال المحطة المعينة الطبيعية العامة لحركة الرياح.

سرعات الرياح:

تتراوح معدلات سرعات الرياح السائدة في محطات المملكة العربية

السعودية عموماً بين نحو ١٨ و٩ كيلومتر/ ساعة ومن الشكل رقم (١٠) يتضح تميز بعض المحطات بمعدلات سرعات عالية في بعض الشهور مقارنة ببقية المحطات. فقد بلغ معدل كل من الظهران وينبع ـ على السواحل ـ ٢٠,٣ كيلومتر/ ساعة في يونيو. وبلغ المعدل ١٨,٤ كيلومتر/ ساعة في كل من القيصومة (يونيو ويوليو) والطائف (يوليو وأغسطس) وطريف (إبريل) وجدة (فبراير وسبتمبر). وتحظى محطات السواحل بأعلى المعدلات حيث أن أغلبها يزيد عن ١٣ كيلومتر/ ساعة ولا تنحدر إلى ١١ كيلومتر/ ساعة إلا في الخريف الذي يتميز بأنه أهدأ نسبياً في تلك المناطق بينما تكون أعلى تلك المعدلات في الصيف والربيع. وتتشابه المناطق الشمالية والداخلية الوسطى في معدلاتها إذ يتراوح معظمها بين ١٥ كيلومتر/ ساعة و٩ كيلومتر/ ساعة في جميع الشهور بأعلى معدلات في الصيف والربيع أيضا (شكل ١٠). ثم تجيء منطقة المرتفعات الجنوبية الغربية والهضبة المتاخمة لها بأقل معدلات السرعة، فهي في أغلب محطاتها، وفي أغلب الشهور دون ١٣ كيلومتر/ ساعة وقد تهبط تلك المعدلات كثيراً كما في نجران حيث لا يزيد المعدل عن ٦ كيلومتر/ ساعة في ديسمبر بينما تكون أعلى المعدلات أيضا في الربيع والصيف كما في الأقاليم الأخرى.

باعتبار الجهات التي تهب منها الرياح (جدول ٣ وشكل ١١) نجد أنها تهب عموماً من جهات غربية في جميع الشهور في كل من طريف والجوف، في المنطقة الشمالية الغربية، وفي الوجه وينبع، في الساحل الغربي، وكذلك في المدينة المنورة والطائف، في المنطقة الغربية المرتفعة.

ويلاحظ أن هناك محطات تختلف في هبوب رياحها السطحية نوعاً عن المحطات المذكورة مع أنها في نفس جهاتها. فتبوك مثلاً تهب رياحها عموماً من جهات شمالية غربية إلى غربية في أغلب العام، عدا الشتاء الذي تهب

المصدر: مصلحة الأرصاد وحماية البيئة ـ المملكة العربية السعودية: التقارير السنوية (٦٧ ـ ١٩٨٧م).

شكل (١٠) معدلات سرعات الرياح السطحية في ٢١ محطة بالمملكة العربية السعودية للفترة ٧٠ ـ ١٩٨٤م

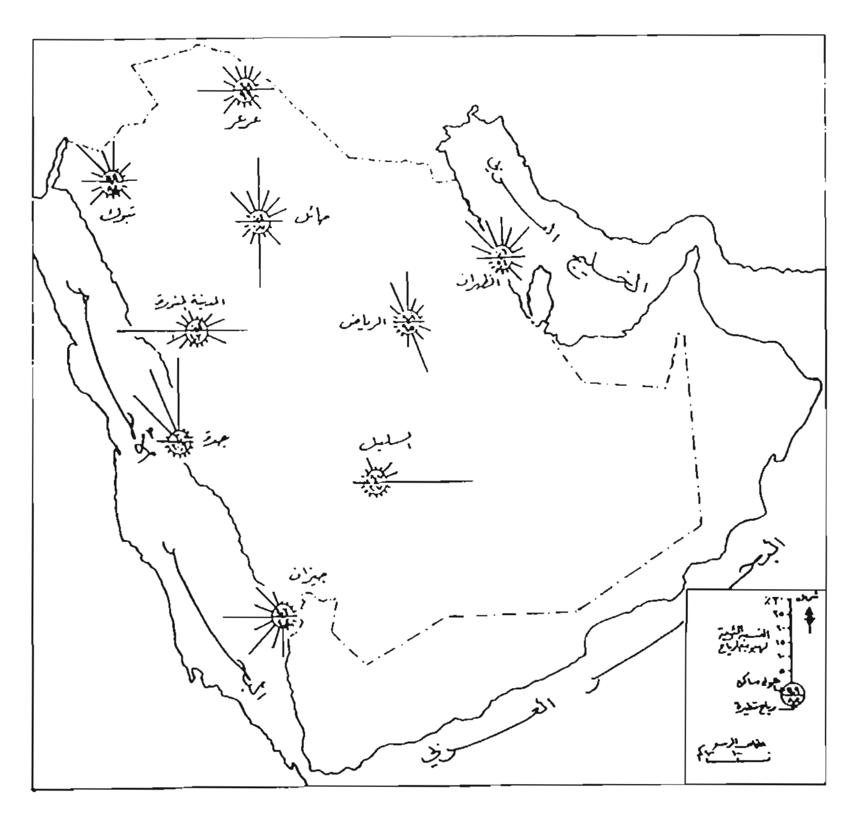
فيه من جهات متعددة. وتشارك جيزان محطات الساحل الغربي في هبوب الرياح من الغرب في جزء من العام، إلا أن تلك الرياح تنحرف في الشتاء والربيع لتصير جنوبية غربية أو جنوبية. وتشارك خميس مشيط جيزان - بحكم موقعها - في هبوب الرياح عموماً من الجنوب الغربي لكنها تتفوق عليها بدوام أطول للهبوب من هذه الجهة. وربما عاد ذلك لفارق الارتفاع لخميس مشيط ووقوعها على الحواف الشرقية لجبال السروات. وتشهد تلك المحطة، أيضاً، رياحاً شرقية في أواخر الصيف وأوائل الخريف، وتميزت جدة على الساحل الغربي والظهران قرب الساحل الشرقي بهبوب الرياح من الشمال عموماً في جميع الفصول مع انحراف طفيف لتهب من الشمال الغربي أحياناً. أما رفحة والقيصومة، في الطرف الشمالي الشرقي للمملكة، فقد تميزت الرياح السائدة فيهما بالهبوب من جهات شمالية غربية في الصيف والشتاء، وبالتغير في شهور الانتقال. ولكن يلاحظ تركزها من جهة الجنوب في الخريف والربيع في رفحة وميلها نحو الشمال أكثر في القيصومة فيهما. وكانت حائل مميزة عن جميع محطات المملكة المختارة لهذه الدراسة، بحكم موقعها المتميز وتضاريسها، فقد انقسم الهبوب في شهور العام إلى جهتين بالتساوي. تميز الشتاء وما حوله بهبوب الرياح من الجنوب. كما تميز الصيف وما حوله بهبوبها من الشمال.

يتم تصنيف الرياح حسب سرعاتها بالرجوع لجدول وضع قاعدته بيوفورت (Beaufort) عام ١٨٠٥م. وقد شمل هذا الجدول عدة ملامح لوصف تلك السرعات. فقد قسم السرعات إلى ١٣ درجة تبدأ بالصفر لتدل على الهواء الساكن وتنتهي بالدرجة (١٢) - الإعصار.

جدول (٣)
اتجاهات الرياح السائدة في ٢١ محطة بالمملكة العربية السعودية
خلال الفترة ٦٧ ـ ١٩٨٧م

عدد	المحطة	اتجاه الرياح السائدة		
		يناير	يوليو	السنة
١	طريف	غ	غ	غ
٢	عرعر	غ	ش غ	غ
٣	الجوف	غ	غ	غ
٤	رفحة	ش غ	ش غ	ش غ
٥	تبوك	ق	ش غ	ش غ
٦	القيصومة	ش غ	ش غ	ش غ
٧	حائل	ج	ش	ش ج
٨	القصيم	ق ش ق	ش	ش ق
٩	الظهران	ش غ	ش	ش
١٠	الوجه	غ	غ	غ
١١	الرياض	ج ج ق	ش	ج ج ق
١٢	المدينة المنورة	ق	غ	غ
١٣	ينبع	غ	غ	غ
١٤	جدة	ش	ش	ش
١٥	الطائف	غ	غ/ ش غ	غ
١٦	مكة المكرمة	ش	ش ش غ/ ش	ج ج غ/ ش
١٧	السليل	ق	ش غ	ق
١٨	بيشة	ق ش ق	ش غ	ق/ ق ش ق
١٩	خميس مشيط	ج غ	ج غ	ج غ
٢٠	نجران	ق	ش ش ق	ق
٢١	جيزان	ج غ	غ	ف

المصدر: مصلحة الأرصاد وحماية البيئة السعودية: التقارير السنوية (٦٧ ـ ١٩٨٧).



مصدر المعلومات : Ministry of Agriculture & Water (1954) water atlas of Sudi Arabia.

شكل (١١) معدل اتجاهات الرياح الشهرية في ٩ محطات في المملكة العربية السعودية خلال الفترة ٦٤ - ١٩٧٦م

تقع أكثر المناطق التي يتوقع أن تهب فيها رياح شديدة من نوع العواصف والأعاصير (بدرجتي ١١ و١٢ على مقياس بيوفورت)، في الإقليم الأوسط من المملكة وتكون المنطقة على امتداد من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي. وفي تاريخ الفترة المعتبرة في الدراسة، نجد أن الطائف سجلت ١٢٢ كيلومتر/ ساعة في أغسطس ١٩٧٢. هذه السرعة

تدخل الرياح ضمن مسمى إعصار الهاريكين الذي ينجم عنه التدمير الكبير والخسائر ويقول سراج (Siraj, 1984) إنه يتوقع أن يغزو جنوب الجزيرة العربية إعصار مداري كل ١٢ عاماً في فصل الصيف وفي يونيو بصفة خاصة، وتأتي القصيم في المرتبة الثانية في سجل الرياح الشديدة حيث هبت عليها رياح بسرعة ١١٨ كيلومتر/ ساعة في فبراير ١٩٧٦م. وبدرجة أقل، سجلت ١١١ كيلومتر/ ساعة في كل من الرياض (مارس ١٩٨٤م) وحائل (مايو ١٩٧٥م). وهذه الرياح تدخل في نوع العاصفة التي يحدث فيها تدمير شديد قد تتطاير معه سقوف المنازل المصنوعة من الخشب أو الزنك. ويتميز الإقليم الشمالي الغربي بسجل أقل عنفاً من سابقه حيث انحصرت أعلى السرعات بين ٩٩ و١٠٧ كيلومتر/ ساعة. وهذه تمثل الرياح الهوجاء العاصف (Whole gale) التي ينتج عنها اقتلاع الأشجار وبعض الدمار والتخريب. ويمكن استثناء عرعر في هذا الإقليم حيث سجلت ١١١ كيلومتر/ ساعة في مارس وابريل (١٩٧٧م).

وتميز إقليم الساحل الشرقي الغربي والأطراف الجنوبية للمملكة العربية برياح أقل عنفاً منها في بقية الإقليم. فقد أبرزت سجلاتها أرقاماً أقل من ٩٢ كيلومتر/ ساعة فيما عدا جيزان التي سجلت ١١١ كيلومتر/ ساعة في اغسطس عام ١٩٨٧م.

يعتبر فصل الربيع أكثر الفصول التي يتكرر فيها هبوب الرياح العنيفة في المملكة ويحوز أولوية لدى محطات المملكة بنسبة ٤٧٪ يليه فصل الشتاء، ٢٦٪ ثم فصل الخريف ٢٠٪ ويقل حدوث رياح عنيفة في فصل الصيف بسبب اتساع وهيمنة الضغط المنخفض على المنطقة واعتراض جبال السراة لحركة الرياح الجنوبية الغربية. ومن بين محطات الدراسة لا نجد غير الطائف محطة تبرز بهبوب رياح شديدة في هذا الفصل. ويرتبط هبوب الرياح

العنيفة بنشاط المنخفضات الجوية التي تتقدم في المملكة بتقدم الفصول بداية من الخريف فالشتاء فالربيع. ولعل هيمنة تلك الظواهر على أجزاء كبيرة في المملكة في فصل الربيع هي التي جعلته يبرز أعلى سرعات للرياح في عديد من محطات المملكة. وتثير الرياح الغبار في مقدمة المنخفض ومؤخرته إذا لم ينجم عنه تساقط معتبر. ويشير سراج (Siraj, 1980) إلى أن هذه الرياح لها علاقة بتقدم وتقهقر منخفض الخماسين.

باعتبار جهات الهبوب فإن الرياح العنيفة تهب في الغالب من جهات ذات علاقة بالغرب ويلاحظ أن بعض المناطق الساحلية يتأرجح فيها بين جهات متعددة ففي جيزان تهب الرياح ذات السرعات العالية من جهات متعددة مع الترجيح للجهات الجنوبية والشرقية وفي الظهران يكثر الهبوب من الشمال والشمال الغربي والجنوب. ومما يلاحظ أيضاً أنه في المرتفعات الجنوبية الغربية وما يواليها من ناحية هضبة نجد فإننا نلاحظ اختلالاً في اتجاهات الهبوب دون اختلاف في الفصل.

وعموماً فبما أن ما سبق إنما هو تحليل لاحداث مرتبطة بالطقس في المقام الأول، فإن الرياح عرضة للتغير من حيث الفصل أو الاتجاه. ولا يتوقع أن يكون لهاالثبات الذي يكون للمعدلات المناخية الشهرية والسنوية.

تؤثر الرياح على المواقع التي تهب عليها بطرق مختلفة وقد سبقت الإشارة إلى بعض أنواع الرياح التي تثير الغبار وتحمل الرمال ومن ملامح هذه الظواهر:

أ ــ دوامات الغبار:

تعتبر المنطقة الشرقية مثل الرياض والظهران من أكثر المناطق تعرضاً لدوامات الغبار (Dust whirls)، والغبار العالق (Haze)، في كل شهور العام

وذلك لنشاط الرياح وحملها للغبار من أي اتجاه جاءت. ومعروف أنه تتكون في الصيف طبقة عميقة من الغبار العالق إلى ارتفاع ٣ ـ ٤ كيلومتر فوق المناطق الرملية المغبرة (Flohn, 1969) ويلاحظ قلة هذه الظواهر في ساحل البحر الأحمر وفي الهضبة وعلى جبال السروات في مناطق مثل المدينة المنورة والطائف. ولكن الغبار العالق قد يصل تلك المناطق. وواضح أن الغبار العالق يصاحب الرياح الجنوبية الغربية إلى تلك المناطق العالية.

ب ـ العواصف الرملية:

تبدو الرياض كأهم المدن التي تحدث فيها ظاهرة العواصف الرملية ففي الفترة بين ٦٧ ـ ١٩٨٧م كان معدل حدوث العواصف في الرياض ١٨يوماً في العام. وبالمقابل تقل هذه الظاهرة في المرتفعات الغربية حيث تقل سرعات الرياح المثيرة للأتربة حال صعودها للقمم، وتجيء مناطق الساحل وسطاً بين هذين الطرفين.

وتجدر الإشارة إلى أنه قد تكررت العواصف الرملية بصورة كبيرة في بعض الأعوام الشاذة في المملكة وهي ٦٧، ٦٨، ١٩٦٩م. ففي عام ١٩٦٧م بلغت أيام العواصف ٤٠ يوماً في جيزان، وقد بلغت ١٥٧ يوماً في الرياض عام ١٩٦٨م. وفي نفس العام ١٩٦٨م بلغت ٤٠ يوماً في ينبع و٣٣ يوماً في القصيم. ولابد من الإشارة هنا إلى أن هذه الزوابع تتركز بصورة رئيسية في الربيع في أغلب تلك المحطات ثم في الصيف والشتاء أما الخريف فيعتبر أهدأ فترة بالنسبة لهذه الزوابع.

٥ ـ الحرارة:

تتسم المملكة العربية السعودية ضمن المناطق الجافة المدارية وشبه المدارية القارية بأعلى درجات الحرارة بين مناطق العالم ويعود ذلك إلى:

أ ـ سقوط الأشعة الشمسية بصورة أقرب للعمودية على كثير من أراضيها.

ب ـ صفاء أجوائها وخلوها من السحب.

ج ـ قلة رطوبتها.

د ـ قلة غطائها النباتي.

وتسمح تلك الظروف بنفاذ كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي وامتصاص الأرض لها نهاراً. وقد اتخذ كوبن (Koppen) معدل درجة الحرارة السنوية ١٨°م، معياراً ليفصل به بين المناخات المدارية وشبه المدارية الجافة (Bh) (أكثر من ١٨°م) من جانب، والمناخات المعتدلة الباردة الجافة (BK)(أقل من ١٨°م) من جانب آخر. واعتبر تريوارثا وهورن خط تساوي الحرارة ١٠°م لمدة ثمانية شهور في العام، فاصلاً للمناخات الحارة الجافة عن المناخات الباردة الجافة (Trewartha & Horn, 1980).

تتسم مناخات المناطق الحارة الجافة ـ كالمملكة بمدى حراري كبير في مسار الحرارة اليومي والسنوي، ويرجع السبب في ذلك إلى نفس العوامل المذكورة آنفاً حيث أن ما يشجع سرعة نفاذية الأشعة الشمسية لسطح الأرض وتسخينه نهاراً في تلك المناطق، يشجع سرعة فقدانها، وبالتالي خفض حرارة السطح ليلاً، ولعل من أبرز مايلاحظ هنا أن كبر المدى الحراري يمكن أن يعزى في المقام الأول لارتفاع الحرارة في درجاتها العظمى، في النهار وليس لانخفاض الحرارة في صغراها بالليل كما سيتبين من تفصيل ذلك فيما يلي من الدراسة. فدرجات الحرارة بالنهار تصل إلى مستويات عالية ولأيام عديدة في شهور معظمها في الصيف. غير أن درجات الحرارة لاتتدنى دون حدود اللطف إلا أحيانا في بعض ليالي الشتاء، في بعض الأماكن المتطرفة، حيث تهبط درجات الحرارة إلى مستوى يحدث معه الصقيع.

مما ينبغي تذكره أن العوامل المؤثرة في مناخ المملكة العربية السعودية، السابق ذكرها، تكون واضحة الأثر بصفة خاصة في سمات الحرارة. ومن أبرز هذه العوامل التنصيف التقريبي لمدار السرطان لأراضي المملكة مما يمنح شمالها ـ بخاصة الأطراف ـ اعتدالاً في الحرارة مقارناً بالجنوب. ويبدو هذا الاعتدال أوضح ما يكون في الشتاء حينما تسقط أشعة الشمس بميل وهنا يضعف تأثيرها بسبب انتشارها على السطح وبسبب المسافة الأطول التي تقطعها بين الشمس وسطح الأرض. وإلى جانب ذلك، فإن عامل الارتفاع ميز بعض المناطق المدارية بحرارة ألطف مما يجاورها من المناطق المنخفضة، كما هو الحال في المرتفعات الجنوبية الغربية، ويضاف إلى ذلك البحر فيما جاوره من اليابس حيث أن تلك المناطق مع تميزها بمعدلات حرارة سنوية عالية فهي لاتتطرف ارتفاعاً أو انخفاضاً، ومن هنا يكون المدى الحراري اليومي والسنوي في تلك المناطق أصغر منه في المناطق الداخلية.

بعد هذا العرض العام وأحوال المناخ والحرارة للمملكة وكونها جزءاً من الأرض الجافة الحارة في العالم، ينبغي النظر في الخصائص الحرارية لأجزاء المملكة المختلفة في الفصول المختلفة من العام فبتأمل أحوال الحرارة ومعدلاتها في المحطات المناخية والفترة المختارة للدراسة يمكن الخروج بعدة ملاحظات:

١ ـ تتركز أعلى المعدلات في أقصى الجنوب وأدناها في أقصى الشمال من المملكة فقد تراوحت معدلات درجات الحرارة السنوية، مكانياً، بين نحو ١٨,٦°م و٣٠,٢°م. (جدول ٤) وتراوحت معدلات العظمى السنوية بين ٢٦°م و٣٧,٦°م. أما معدلات الصغرى السنوية فقد تراوحت بين ١١,٢°م و٢٦°م.

جدول (٤) معدلات درجات الحرارة (م°) في ٢١ محطة بالمملكة العربية السعودية للفترة ٦٧ - ١٩٨٧م

معدلات الحرارة (م°) في ١٢ شهراً

عدد	المحطة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	السنوي	المدى السنوي
١	طريف	٨,٤	١٠,٠	١٣,٤	١٧,٧	٢٣,٢	٢٧,١	٢٨,٤	٢٨,١	٢٦,٥	٢١,٣	١٤,٢	٩,٣	١٨,٦	٢٠,٠
٢	عرعر	٩,٧	١٢,٠	١٥,٦	٢٠,٩	٢٥,٧	٣٠,٢	٣٢,٥	٣٢,٠	٢٩,٤	٢٣,٣	١٥,٤	١٠,٢	٢١,٢	٢٢,٨
٣	الجوف	٩,٦	١١,٩	١٥,٢	٢٠,٨	٢٥,٤	٢٩,٣	٣١,٢	٣١,١	٢٩,٥	٢٣,٢	١٥,٦	٩,٩	٢٠,٨	٢١,٦
٤	رفحة	١١,٥	١٣,٥	١٦,٥	٢٢,٣	٢٨,٠	٣١,٥	٣٤,٠	٣٢,٦	٣٠,٦	٢٥,١	١٧,٦	١١,٨	٢٣,٠	٢٢,٥
٥	تبوك	١٠,٢	١٣,٣	١٦,٣	٢١,٥	٢٥,٩	٢٩,٢	٣٠,٤	٢٩,٩	٢٨,٠	٢٣,٤	١٦,٥	١٤,٨	٢١,٤	٢٠,٢
٦	القيصومة	١١,٥	١٤,٠	١٩,٨	٢٤,٩	٣٠,٣	٣٣,٣	٣٥,٠	٣٤,١	٣٢,٢	٢٧,٠	١٩,٦	١٣,٢	٢٤,٨	٢٣,٥
٧	حائل	٩,٧	١٢,١	١٦,١	٢٠,٨	٢٥,٧	٢٩,٢	٣٠,٣	٢٩,٦	٢٥,٧	٢٢,٨	١٦,٠	١١,٤	٢١,٢	٢٠,٦
٨	القصيم	١٢,٥	١٤,٧	١٩,١	٢٣,٩	٢٩,٤	٣١,٣	٣٣,٢	٣٢,٧	٣١,٨	٢٥,٧	١٩,٣	١٤,٢	٢٤,٤	٢٠,٧
٩	الظهران	١٥,٤	١٦,٥	٢٠,٥	٢٤,٥	٢٥,٥	٣٤,١	٣٥,٣	٣٤,٦	٣١,٢	٢٧,٩	٢٢,٤	٢٣,١	٢٦,٠	١٩,٩
١٠	الوجه	١٧,٨	١٩,٢	٢٠,٩	٢٣,٩	٢٦,٢	٢٧,٨	٢٨,٦	٢٩,٠	٢٧,٦	٢٦,١	٢٣,٧	٢١,٨	٢٤,٢	٢١,٢
١١	الرياض	١٤,٣	١٦,٦	٢١,٠	٢٥,٨	٣١,٢	٣٣,٦	٣٤,٧	٣٤,٥	٣٢,٠	٢٦,٩	٢٠,٦	١٦,٤	٢٥,٢	٢٠,٤
١٢	المدينة	١٦,٧	١٩,٩	٢٣,٧	٢٧,٢	٣١,٧	٣٥,٠	٣٥,٠	٣٥,١	٣٤,٢	٢٩,١	٢٣,٧	١٩,٠	٢٧,٥	١٨,٤
١٣	ينبع	١٩,٩	٢٠,٩	٢٣,٠	٢٦,٠	٢٨,٧	٣٠,٥	٣١,٥	٣١,٥	٣٠,٠	٢٨,٨	٢٤,٦	٢١,٥	٢٦,٤	١١,٦
١٤	جدة	٢٣,٤	٢٣,٨	٢٥,٧	٢٨,٢	٢٩,٨	٣٠,٨	٣٢,٥	٣١,٩	٣١,٠	٢٩,٤	٢٧,٦	٢٤,٩	٢٨,٣	٩,١
١٥	الطائف	١٥,٢	١٦,٦	١٩,٥	٢٢,٢	٢٥,٣	٢٨,٣	٢٨,٣	٢٨,٦	٢٦,٩	٢٢,٥	١٨,٨	١٦,٠	٢٢,٤	١٣,٤
١٦	مكة	٢٣,٠	٢٣,٧	٢٦,٣	٢٨,٩	٣٢,٥	٣٥,١	٣٤,٥	٣٤,٢	٣٤,٧	٣٢,١	٢٧,٧	٢٤,٥	٢٩,٨	١١,٧
١٧	السليل	١٨,٥	٢٠,٣	٢٤,٣	٢٨,٠	٣١,٧	٣٣,١	٣٤,٣	٣٣,٥	٣١,٠	٢٦,٣	٢٢,٦	١٨,٩	٢٧,٠	١٥,٨
١٨	بيشه	١٧,٦	١٩,٣	٢٣,٥	٢٥,٣	٢٨,١	٣٠,٢	٣٠,٨	٣٠,٦	٢٨,٠	٢٢,٩	٢٠,٣	١٧,٨	٢٤,٦	١٣,٢
١٩	خميس مشيط	١٣,٨	١٥,١	١٦,٨	١٦,٦	٢٠,٨	٢٢,٩	٢٣,٠	٢٣,٢	٢١,٥	١٨,٣	١٥,٥	١٤,٠	٢٠,٥	٩,٤
٢٠	نجران	١٦,٨	١٧,٦	٢٢,٤	٢٥,٢	٢٥,٢	٢٨,٢	٣٠,٥	٣١,٥	٢٧,٩	٢٢,٧	١٩,٦	١٧,٠	٢٤,١	١٤,٧
٢١	جيزان	٢٥,٩	٢٦,٣	٢٨,٢	٣٠,٥	٣٢,٥	٣٣,٧	٣٢,٤	٣٣,٥	٣٠,٠	٣١,٠	٢٧,٦	٢٦,٦	٣٠,٢	٧,٨

* المدى السنوي هو الفرق بين معدل أحر وأبرد الشهور.

المصدر: مصلحة الأرصاد وحماية البيئة - المملكة العربية السعودية: التقارير السنوية (٦٧ - ١٩٨٧م).

٢ ـ لاتتدنى معدلات درجـات حرارة الصيف، ممثلة في يـوليو، عن ٢٣°م، في أي محطة من محطات المملكة، بينما تبلغ أعلى تلك المعدلات ٣٥°م.

٣ ـ لاتتـدنى معدلات الشتـاء، ممثلة في ينايـر، عن ٨°م، بيما يبلغ أعـلاهـا نحو ٢٦°م.

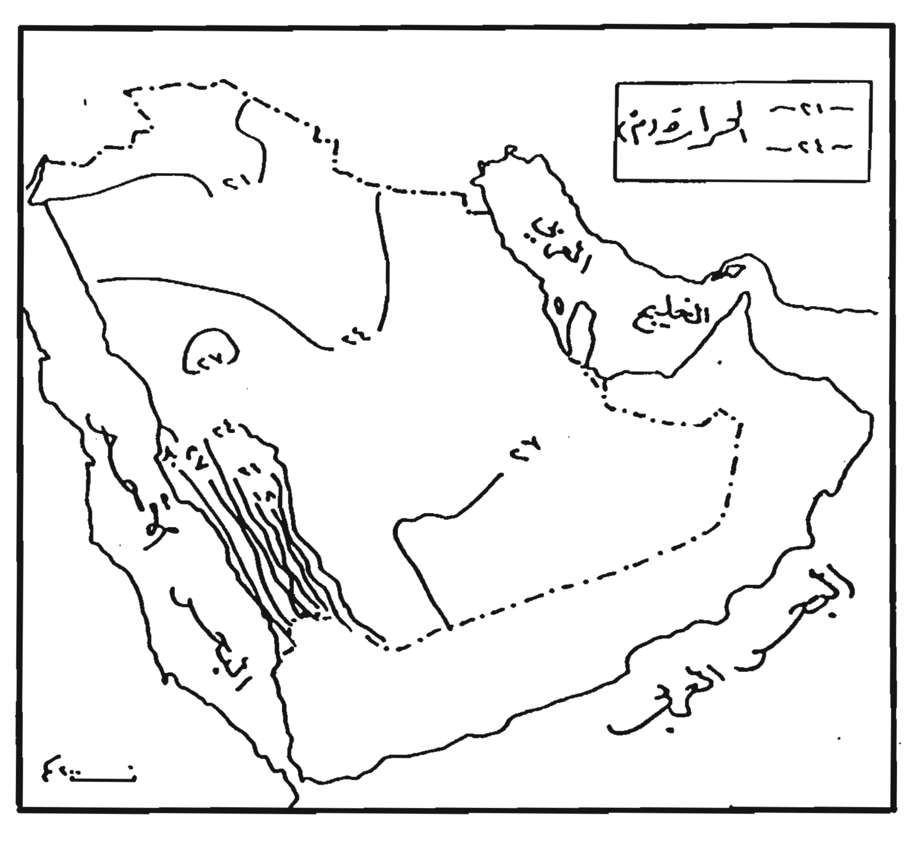
٤ ـ تـبرز شهور الانتقـال، ممثلة في أبريـل (للربيع) وأكتـوبـر (للخـريف)، معـدلات وسطيـة بين الصيف والشتـاء، فبينما تـراوحت تلك المعدلات بـين ١٧,٧°م و٣٠,٥°م في أبـريـل، تـراوحت بـين ٢١°م و٣٢°م، في أكتوبر.

ولعل مما ينبغي التنبيه عليه هنا أن تقسيم الفصول، في بلاد كالمملكة العربية السعودية، إنما هو تقسيم جغرافي تقليدي إذ أن الفوارق المناخية هنا ليست كبـيرة لتميز فصـول الانتقال، بخـاصة في شهـورها المجـاورة لشهـور الفصلين الأسـاسيين الصيف والشتـاء. فالفـوارق عمومـاً نسبيـة ولـو كـانت ملحوظة.

أ ـ الحرارة السنوية

بدراسة تفصيلية لمناطق المملكة المختلفة في الفصـول المختلفة وبـالنظر للجدول رقم (٤) والشكل (١٢) يمكن ملاحظة أن أعـلى معدلات درجـات الحرارة السنوية تسجل عـلى الجانب المـداري في مجاورة المسـطحات المـائية. ويرجع السبب في ذلك إلى أن هذه المسطحات إلى جـانب مدهـا السواحـل بالرطوبة، فانها تحافظ على المستوى الحراري، وتمنع التدني الكبير في درجات الحرارة بعكس مايحـدث في الداخـل، ويلاحظ أن أعـلى تلك القيم سجلت قـرب سـاحـل البحـر الأحمـر حيث سجلت جيـزان ومكـة المكـرمـة وجـدة ٣٠,٢°م، ٢٩,٨°م، ٢٨,٣°م على التوالي. وتسجل أدنى معدلات الحـرارة

في المناطق الواقعة في النصف شبه المداري من المملكة بأقلها في طريف (١٨,٦°م). وتبرز المناطق المرتفعة في الجنوب الغربي معدلات منخفضة أيضاً كما هو الحال في خميس مشيط (٢٠,٥°م) والطائف (٢٢,٤°م).



راجع جدول (٤)

شكل (١٢) معدلات درجات الحرارة السنوية بالمملكة العربية السعودية

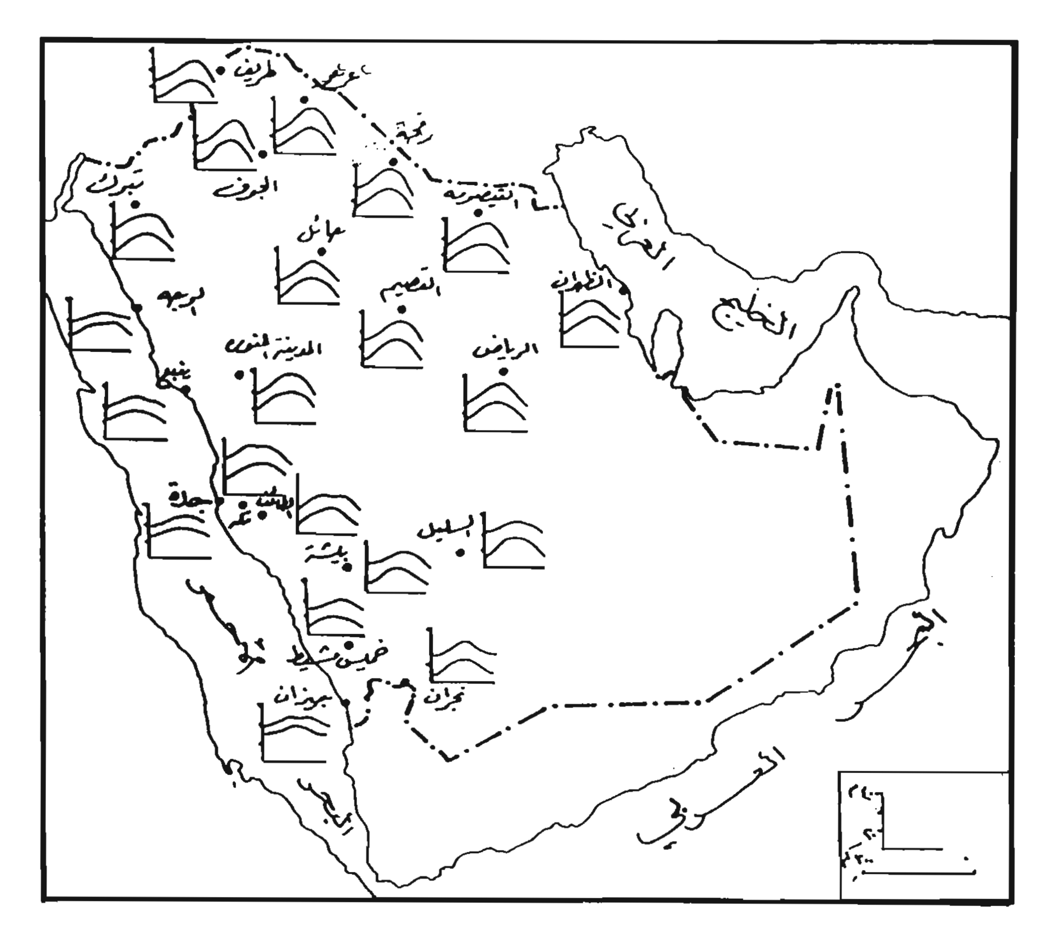
ويمثل طرفي الحرارة العظمى بين مناطق المملكة كل من مكة المكرمة (٣٧,٦°م) كأعلى معدل وخميس مشيط (٢٥,٩°م) كأدنى معدل، ويمثل

طرفي الحرارة الصغرى كل من جيزان في أقصى الجنوب (٢٦°م) كأعلى معدل وطريف في أقصى الشمال (١١,٢°م) كأدنى معدل. هذا ويلاحظ أن أكبر مدى حراري يكون في الجزء الشمالي للمملكة. ويتسبب اقتراب الشمس من هذه الجهات في الصيف وبعدها عنها في الشتاء في ذلك المدى الكبير فضلاً عن الأسباب الأخرى التي سبق بيانها ومن أهمها قارية المملكة ويبدو ذلك واضحاً في تأمل منحنى الحرارة في تلك المناطق مقارناً ببقية المناطق في المملكة (شكل ١٣) ففي تلك المناطق يشتد تحدب المنحنى الحراري السنوي، بينما يتعدل ويصير تدريجياً في المناطق الساحلية بفضل تأثير البحر ونسيمه الذي يمنع تأرجح الحرارة إلى حدود التطرف.

ويشير توازن المنحنى إلى الوضع الطبيعي لمسار الحرارة وهو قمتها في الصيف وقاعها في الشتاء وبين هذين الطرفين تقع شهور الانتقال. ففي الربيع نشاهد تزايد الحرارة مع الزمن بين القاع الشتوي والقمة الصيفية بينما نرى في المقابل، تناقص الحرارة مع تقدم الشهور في الخريف بين تلك القمة الصيفية والقاع الشتوي.

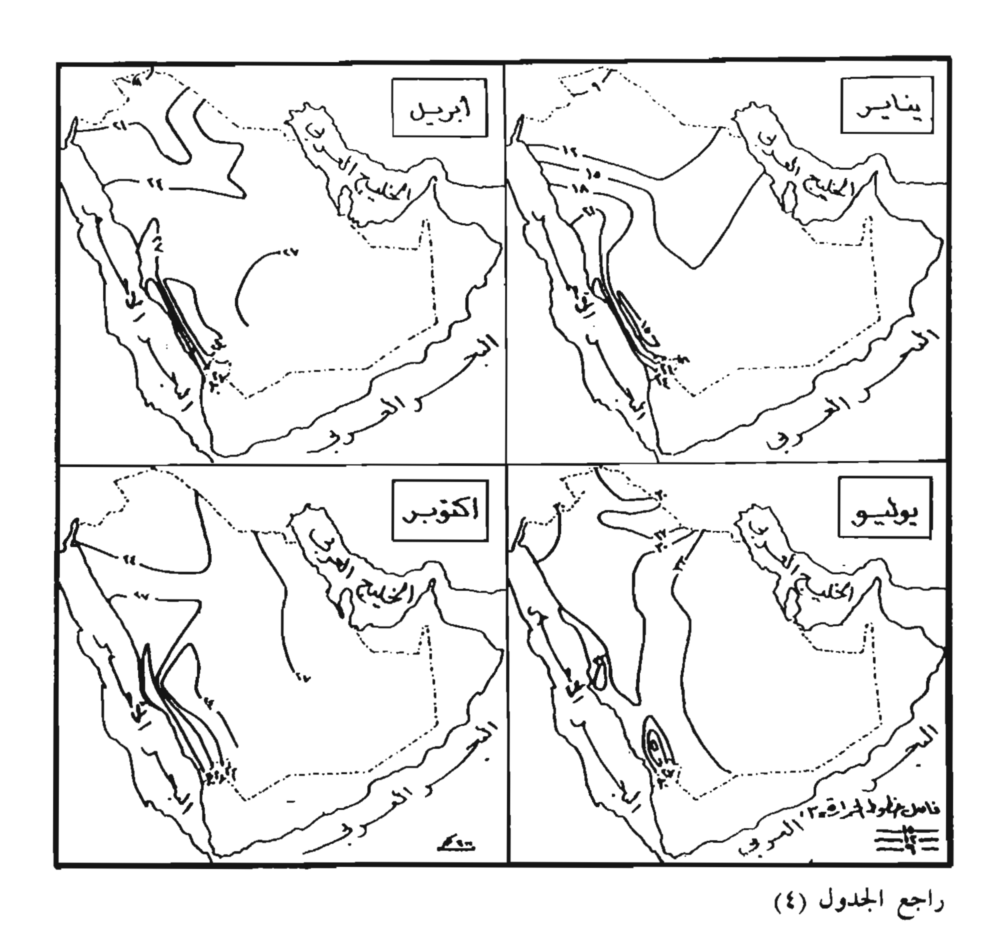
ب ـ الحرارة في فصل الصيف

كما سبقت الإشارة فإن الصيف في المملكة يتميز بدرجات حرارة عالية مقترنة بجفاف يسود أغلبها (انظر الجدول ٤ والشكل ١٤) وتبدى معدلات درجات الحرارة في شهر يوليو عموماً، ارتفاعاً كبيراً حيث أن الشمس فيه تتعامد على أواسط المملكة ويزداد الإشعاع ويقارب الأقصى الممكن، ويشير فلون (Flohn, 1969) إلى أن الإشعاع في بعض المناطق قد يزيد عن ٩٠٪ من الأقصى الممكن، وهنا تعجز السحب العالية والوسيطة من التأثير في تلك الميزانية ويساعد جفاف الهواء الهابط على ذلك الوضع.



شكل (١٣) مسار الحرارة السنوي في ٢١ محطة بالمملكة العربية السعودية (م°).

المصدر: مصلحة الأرصاد وحماية البيئة - المملكة العربية السعودية: التقارير السنوية (٦٧ - ١٩٨٧م).



راجع الجدول (٤)

شكل (١٤) معدلات درجات الحرارة الشهرية في ٢١ محطة بالمملكة العربية السعودية (م°)

سجلت كل من المحطات التي تتوسط المملكة كالقيصومة والظهران والمدينة المنورة ومكة المكرمة، أعلى المعدلات بنحو ٣٥°م. ويلاحظ أنه باستثناء خميس مشيط التي يبلغ معدلها ٢٣°م، فإنه ليست هناك أي محطة بمعدل يقل عن ٢٨°م في شهر يوليو. وإذا تأملنا ترتيب المحطات في معدل درجات حرارتها الصيفية لوجدنا الفرق بين أكبر معدل وأقلة لايعدو ٧°م بينما يزيد عن ١٣°م في فصل الشتاء. ويدل ذلك على تقارب المحطات في

حرارة الصيف وتباعدها في حرارة الشتاء. وبما أن معظم أنحاء المملكة تشهد معدلات عالية في درجات الحرارة الصيفية، إذا استثنينا المرتفعات الغربية، فإن من الصعب تبين نمط في التدرج الحراري أو إيجاد ارتباط واضح بين الحرارة وخط العرض الأمر الذي يمكن مشاهدته في الشتاء.

وتجعل معدلات درجات الحرارة العظمى، التي تحدث في الصيف، من المملكة العربية السعودية منطقة من أحر مناطق العالم، فقد سجلت عديد من المحطات معدلات تفوق ٤١°م (جدول ٥)، وقد شهدت القيصومة بالذات أعلى تلك المعدلات ٤٣,١°م تلتها الرياض والظهران ومكة المكرمة بمعدل ٤٢,٥°م لكل منهم. وبالمقابل، فإن منطقة المرتفعات الغربية سجلت أقل معدلات العظمى كما هو الحال في خميس مشيط ٣٠,١°م والطائف ٣٤°م.

ويلاحظ أيضا أن المسطحات المائية تخفض من درجات الحرارة العظمى للمناطق المجاورة في فصل الصيف. فقد سجلت محطات السواحل معدلات أكثر اعتدالاً. فالوجه سجلت ٣٢,٧°م وجيزان ٣٥,٢°م. وحري بالذكر أنه بتأمل أعلى درجة حرارة حقيقية سجلت في الفترة ٨٠ - ١٩٨٨م لأعلى من ٤٧°م فإننا نجد عديداً من المحطات في المناطق الوسطى، على امتداد المملكة - شرقاً وغرباً، تبرز أرقاماً فوق هذه الدرجة وتكون أغلب هذه السجلات العالية في شهر يوليو وسوف يرد تفصيل هذه الأحداث في آخر هذا الجزء من الدراسة.

جدول (٥) معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى في ٢١ محطة مناخية بالمملكة العربية السعودية للفترة ٦٧ - ١٩٨٧م

عدد	المحطة	يناير		أبريل		يوليو		أكتوبر		السنوي	
		الصغرى	العظمى	الصغرى	العظمى	الصغرى	العظمى	الصغرى	العظمى	الصغرى	العظمى
١	طريف	٢,٢	١٤,٦	١٠,٩	٢٤,٤	١٩,٩	٣٦,٩	١٢,٧	٢٩,٨	١١,٢	٢٦,٠
٢	عرعر	٣,٥	١٥,٨	١٤,٢	٢٧,٦	٢٤,٠	٤١,٠	١٥,١	٣١,٤	١٣,٩	٢٨,٤
٣	الجوف	٢,٩	١٦,٣	١٣,٤	٢٨,١	٢٣,٣	٣٩,٠	١٥,٣	٣١,١	١٣,٥	٢٨,٠
٤	رفحة	٤,٨	١٧,٥	١٤,٠	٣٠,٦	٢٥,٧	٤٢,٢	١٦,٣	٣٣,٨	١٤,٨	٣٠,٨
٥	تبوك	٢,٧	١٧,٧	١٣,٠	٢٩,٩	٢٢,٣	٣٨,٤	١٤,٧	٣٢,١	١٣,٣	٢٩,٥
٦	القيصومة	٥,٨	١٧,١	١٨,٢	٣١,٥	٢٦,٨	٤٣,١	١٩,٢	٣٤,٧	١٧,٦	٣١,٩
٧	حائل	٣,٢	١٦,٢	١٤,٠	٢٧,٦	٢٢,٩	٣٧,٦	١٤,٤	٣١,٢	١٤,٠	٢٨,٣
٨	القصيم	٦,٣	١٨,٦	١٦,٦	٣١,١	٢٥,٠	٤١,٣	١٧,٢	٣٤,١	١٦,٦	٣٢,٢
٩	الظهران	١٠,٢	٢٠,٦	١٧,٦	٣١,٤	٢٨,٢	٤٢,٤	٢٠,٥	٣٥,٢	١٩,٥	٣٢,٥
١٠	الوجه	١٢,٨	٢٢,٧	١٩,٠	٢٨,٨	٢٤,٥	٣٢,٧	٢١,٠	٣١,٢	١٩,٣	٢٩,١
١١	الرياض	٨,٤	٢٠,٢	١٩,٠	٣٢,٥	٢٦,٩	٤٢,٥	١٩,٣	٣٤,٤	١٨,٥	٣١,٩
١٢	المدينة المنورة	١١,٣	٢٢,١	٢٠,٢	٣٤,٢	٢٨,١	٤١,٩	٢١,٥	٣٦,٦	٢٠,٦	٣٧,٤
١٣	ينبع	١٣,٤	٢٦,٣	١٩,٧	٣٢,٣	٢٥,٧	٣٧,٢	٢٢,٧	٣٤,٨	٢٠,٠	٣٢,٨
١٤	جدة	١٨,٧	٢٧,٩	٢٣,٤	٣٣,٧	٢٦,٤	٣٧,٤	٢٣,٧	٣٥,١	٢٢,٩	٣٣,٤
١٥	الطائف	٨,٥	٢١,٨	١٥,٣	٢٩,٠	٢,٥	٣٤,٠	١٥,٢	٢٩,٧	١٥,٧	٢٩,٠
١٦	مكة المكرمة	١٨,٠	٣٠,١	٢٣,٥	٣٧,٩	٢٨,٠	٤٢,٥	٢٥,٢	٣٩,٢	٢٣,٧	٣٧,٦
١٧	السليل	٨,٧	٢٨,٣	١٩,٤	٢٦,٥	٣٦,٧	٤١,٩	١٦,٣	٣٦,٢	١٨,٠	٣٥,٩
١٨	بيشة	٩,٨	٢٥,٣	١٧,٧	٣٢,٨	٢٣,٤	٣٨,١	١٣,٨	٣١,٩	١٦,٤	٣٢,٧
١٩	خميس مشيط	٧,١	٢٠,٤	١٢,٢	٢٥,٢	١٦,٢	٣٠,١	١٠,٦	٢٦,٠	١٥,١	٢٥,٩
٢٠	نجران	٨,٣	٢٥,٣	١٨,١	٣٢,٣	٢٤,٤	٣٨,٦	١٤,٩	٣٠,٦	١٦,٩	٣١,٥
٢١	جيزان	٢٢,٠	٢٩,٧	٢٦,٠	٣٤,٩	٢٩,٦	٣٥,٢	٢٦,١	٣٥,٨	٢٦,٠	٣٤,٣

تتدنى الحرارة بالليل بمستوى كبير، مقارناً بحرارة النهار حيث ينقطع الإشعاع الشمسي وينشط الإشعاع الأرضي بدرجة كبيرة بسبب صفاء الجو ليلاً، كما سبقت الإشارة. وبرغم ذلك فإن الحرارة الصغرى في الصيف تعتبر عالية بالمقاييس المناخية ويؤكد فلون (Flohn, 1969) إن الإشعاع الطويل يقلل من التبريد الليلي قرب السطح، إضافة إلى أن الهواء المحمل بالرطوبة العالية قرب السواحل له نفس التأثير، بخاصة بالبحار الصغيرة مثل البحر الأحمر والخليج العربي إذ تفوق درجة حرارة مياههما ٣٠°م في هذا الفصل.

تراوحت معدلات درجات الحرارة الصغرى في يوليو بين المحطات في هذه الدراسة بين ١٦,٢°م في خميس مشيط و ٢٩,٦°م في جيزان (جدول ٥). ومن الملاحظ أن كلتا المحطتين تقعان في الركن الجنوبي الغربي للمملكة وليستا ببعيدتين عن بعضهما غير أن جيزان تقع على ساحل البحر الأحمر وتقع خميس مشيط في مرتفعات عسير. وعلى العموم، وكما سبقت الإشارة، فإن أدنى المعدلات تسجل في الأجزاء الشمالية، وتتوزع أعلاها في الوسطى شرقاً وغرباً.

جـ ــ الحرارة في الشتاء

تتميز شهور الشتاء باعتدال درجات الحرارة (شكل ١٤) وفي هذا الفصل تبدأ التطرفات في الظهور، بخاصة في الأجزاء الشمالية والداخلية ففي تلك المناطق يمكن أن تتدنى درجات حرارة الليل إلى ما دون الصفر المئوي، الأمر الذي قد ينجم عنه حدوث الصقيع في الساعات الأولى من الصباح. ولكن هذا الحال لا يدوم كثيراً أثناء النهار. فبمجرد شروق الشمس وتقدم النهار قليلا، ترتفع درجات الحرارة كثيراً ويتحول الطقس من حالة يحتمل فيها حدوث الصقيع، إلى طقس لطيف معتدل الحرارة.

ولا تزيد معدلات درجات حرارة اليوم في شهر يناير في المناطق الشمالية عن ١٢°م وبديهي أن تأثير الهواء البارد الذي يفد من الشمال يكون أشد عند الأطراف الشمالية، علاوة على جذب هواء بارد في ذيول المنخفضات الجوية الشتوية التي تغزو أجواء شمال وأواسط المملكة ومما يزيد من البرودة وقوع هذه المناطق في عروض المناطق المعتدلة التي تصلها الأشعة الشمسية بدرجة أكبر ميلا في هذا الفصل. وكذلك كونها مناطق داخلية بعيدة عن تأثير المسطحات المائية التي تمنع التطرف الحراري.

وتسجل أعلى معدلات درجات الحرارة اليومية في شهر يناير، في الجنوب الغربي على طوال ساحل البحر الأحمر بأعلى معدل ٢٥,٩°م، في جيزان (جدول ٤). وفي هذا الشهر نجد توسطاً في قيم معدلات درجات الحرارة في بعض المناطق الداخلية وفي الحواف الشرقية للمرتفعات الغربية ذات الإرتفاعات المعتدلة (نحو ٦٠٠ متراً) فقد سجلت المدينة المنورة ١٦,٧°م والسليل ١٨,٥°م. ويبرز هذا الشهر ارتباطاً واضحاً بين معدل درجة الحرارة اليومية وخط العرض. فقد حصل من دراسة العلاقة بينهما هنا على معامل ارتباط بلغ ٠,٧٣ ٠٠ ويتضح أيضا أثر الإرتفاع عن سطح البحر في خفض درجات الحرارة، من قراءة معدلات كل من خميس مشيط (١٣,٨°م) والطائف (١٥,٢°م) حيث يلاحظ أن هذه الأرقام منخفضة إذا ما قارناها بالأرقام المتحصل عليها من محطات تقع في نفس عروضها وتقل عنها ارتفاعاً.

بالنسبة للحرارة العظمى في شهر يناير، فقد تراوحت العظمى بين ١٤,٦م° في طريف في أقصى الشمال و٣٠,١°م في مكة المكّرمة و٢٩,٧° في جيزان في أقصى الجنوب. وبنفس الكيفية تراوحت درجات الصغري بين ٢,٢°م في طريف و٢٢,٠ في جيزان. وعلى العموم فإن أعلى المعدلات

توجد على الساحل حيث أثر الماء في التدفئة إضافة إلى حماية جبال السروات لتلك المناطق الساحلية من وصول الهواء البارد الشمالي.

ويلاحظ تأثير تدفئة المسطحات المائية أيضا على الساحل الشرقي حيث يبلغ معدل الحرارة الصغرى في الظهران ١٠,٢°م إذا ما قورنت بالمناطق الداخلية في نفس العروض مثل القصيم والرياض التي تسجل معدلات أقل. ففي الأولى بلغ ٦,٣°م وفي الأخيرة ٨,٤°م.

د ـ الحرارة في فصلي الانتقال

يعتبر الربيع (مارس ـ مايو) والخريف (سبتمبر ـ نوفمبر) فصلى انتقال بين فصلي الشتاء والصيف الأساسيين من ناحية المناخ والطقس. وكما سبقت الإشارة فإنه من ناحية الحرارة فإن فصل الربيع يبرز تصاعد معدلات الحرارة بتقدم شهوره نحو الصيف بينما يبرز الخريف تناقص تلك المعدلات بتقدم شهوره نحو الشتاء. وبما أن هذين الفصلين انتقاليين فإننا لا نجد في شهورهما تطرفاً في الحرارة سواء في الصعود أو الهبوط، كما أن هذه الوسطية تجعل بين هذين الفصلين شبهاً في المناخ عموماً، وفي الحرارة بصفة خاصة.

وتتميز ثلاث محطات من المحطات المناخية المعتبرة في هذه الدراسة بتمثيل طرفي معدلات عناصر الحرارة المختلفة في شهري أبريل وأكتوبر اللذان يمثلان أواسط فصلي الربيع والخريف. فمن ناحية أعلى المعدلات، تتناوب مكة المكرمة وجيزان تلك المرتبة بينما تظهر طريف في جانب أدنى المعدلات. ويمكن إطلاق القول بأن هذا الوصف ينطبق على هذه المحطات الثلاث في رتبها المذكورة بين محطات المملكة في معدلات الحرارة في كل فصول العام. سجلت جيزان أعلى معدلات الحرارة في أبريل ٣٠,٥°م تلتها مكة المكرمة ٢٨,٩°م . وفي معدلات أكتوبر سجلت مكة المكرمة

٣٢,١°م وجيزان ٣١°م. (جدول ٤ شكل ١٤) وأحرزت مكة المكرمة معدلات عظمى في أبريل وأكتوبر ٣٧,٩°م و٣٩,٢°م على التوالي بينما أحرزت جيزان معدلات صغراهما نحو ٢٦°م لكل منهما . وفي الجانب المقابل أحرزت طريف أدنى معدلات عظمى وصغرى في أبريل بقيم ٢٤,٤°م و ١٠,٩°م على التوالي بينما أحرزت خميس مشيط أدنى معدلات عظمى وصغرى في أكتوبر بقيم ٢٦,٠°م و١٠,٦°م على التوالي. أما من ناحية الدرجات الفعلية التي سجلت في هذين الفصلين فإن أعلى درجة حرارة عظمى سجلت في ابريل كانت في الظهران ٤٥°م وفي أكتوبر في جدة ٤٤,٥°م . وكانت أدنى درجة حرارة صغرى في أبريل ٣°م في كل من طريف وعرعر في أقصى الشمال، وفي أكتوبر ٠,٩°م في خميس مشيط، في الجنوب.

هـ ـ أحر وأبرد الشهور.

يعتبر يوليو أحر الشهور في عديد من المحطات حيث أنه تقدم على غيره في ١٢ محطة في هذه الدراسة، ولم ينافسه إلا أغسطس في بعض المحطات مثل الوجه وينبع وجدة على الساحل ومثل القصيم في الداخل. ثم يجيء يونيو في المرتبة الثالثة حيث كان أحر شهور السنة في بعض المناطق المرتفعة، على السراة وما جاورها، مثل المدينة والطائف ومكة المكرمة وأبها.

يظهر شهر يناير كأبرد الشهود بلا منازع في جميع محطات الأرصاد المعتبرة في هذه الدراسة، ولم يتقدم عليه إلا فبراير في ينبع وديسمبر بصورة طفيفة جداً في أبها. ومن هذه الزاوية يعتبر هذا الشهر قلب الشتاء. وتتفاوت معدلات الحرارة في كل من أحر وأبرد الشهور بين المحطات بالصورة التي وردت مفصلة في وصف الحرارة في فصول العام المختلفة.

و ـ المدى الحراري:

للمدى الحراري اليومي أهمية كبيرة في دراسات المناخ حيث أنه يوضح الفرق بين أعلى درجات الحرارة في النهار وأدناها في الليل، ويعطي بعداً أكثر وضوحاً من مجرد الاعتماد على المعدلات. والمدى الحراري في المناطق الصحراوية والأقطار الواسعة الامتداد ـ مثل المملكة ـ يكون كبيراً. ولكن في هذه المناطق المدارية وشبه المدارية فإن المدى الكبير يمكن عزوه، وبصفة خاصة في الصيف، إلى الإرتفاع الكبير في الحرارة العظمى أكثر منه إلى هبوط الحرارة الصغرى. يلاحظ كبر الفرق بين التسخين في النهار وتدني الحرارة إلى ما دون الصفر بالليل في الشتاء في المناطق الداخلية والشمالية للمملكة. ويحدث هذا خاصة عندما يهب هواء قطبي بارد من الشمال. وقد يصاحب هذا الهبوط حالات من الصقيع في أول الصباح. غير أن المدى الحراري عند السواحل بالذات يكون قليلاً حيث يكون للرطوبة العالية أثر في تقليل التسخين من جانب، وفي تقليل فقد الحرارة من جانب آخر، ولا نلاحظ تطرفاً في الحرارة. وبصفة عامة فقد يصل المدى الحراري اليومي في المناطق الداخلية أكثر من ٢٠°م أو قد يتطرف إلى ٣٠°م، بينما يقل عن ذلك كثيراً على السواحل.

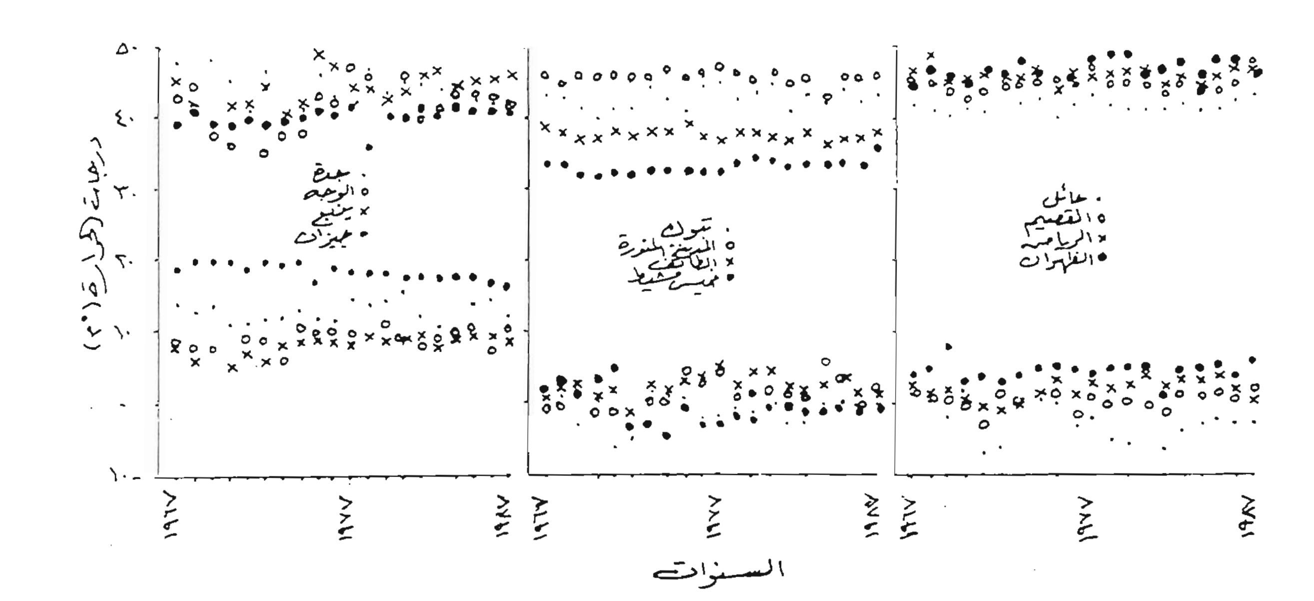
ويمثل المدى الحراري السنوي الفرق بين معدل آحر الشهور وأبردها، ومن دراسة تلك المعدلات بين مناطق المملكة، يتبين أن ذلك المدى عال في أغلب المناطق إذ أنه يزيد عن ٢٠°م ويستثني من ذلك المناطق الساحلية حيث يتدنى ليتراوح بين ٩,١°م في جدة و١١,٦°م في ينبع. ويظهر تأثير البحر في منع ارتفاع حرارة الصيف إلى درجات متطرفة ودرجات الشتاء من الهبوط إلى درجات متطرفة. وتظهر المناطق المرتفعة، مثل أبها وخميس مشيط والطائف أيضا مدى متدنياً (بين ١٠ و١٣°م) غير أن السبب هنا ـ

بخلاف المناطق الساحلية - يعود إلى أثر الارتفاع عن سطح البحر في خفض درجات الحرارة الصيفية وتلطيفها. ويلاحظ أن معدل أحر الشهور هنا لا يصل ٣٠°م. ويلاحظ في المناطق الانتقالية بين الساحل والداخل أو بين المناطق المنخفضة والمرتفعة - كما هو الحال في مكة المكرمة - الأخذ من سمات المنطقتين. فمع ارتفاع درجة حرارة الصيف لمستوى كبير (٣٥,٥°م) لا تنخفض درجة حرارة أبرد الشهور عن ٢٣,٥°م وهو مؤشر لتأثير البحر وكذلك لحماية تلك المدينة من الهواء البارد المتوغل من الشمالي الشرقي.

ز - تطرفات الحرارة

لعل من المفيد في أي دراسة للعناصر المناخية في منطقة ما، القاء نظرة على سجل أعلى وأقل القيم الحقيقية لتلك العناصر. ولا يخفى ما لمثل هذه النظرة من أهمية في مجال الدراسات البيئية والحيوية كما أن لها ارتباطاً وثيقاً بالتخطيط والنشاطات الإنسانية. وتطرفات الحرارة ومداها المتوقع حدوثه في منطقة ما، ذو أهمية بالغة، بل إنه يكون في كثير من الأحيان أهم من الاكتفاء بالنظر للمعدلات التي قد تكون مضللة ومشوهة للصورة الحقيقية.

بالنظر للشكل رقم (١٥) يلاحظ أن سجل أعلى حرارة حقيقية حدثت في مناطق المملكة المختلفة لا يبدي نمطاً واضحاً، وهذا أمر متوقع في إقليم حار كالمملكة. تبرز كل مناطق المملكة باستثناء المرتفعات الجنوبية الغربية، نهايات تفوق ٤٠°م، كما أن الغالبية العظمى منها تزيد عن ٤٥°م. وقد كانت قمم تلك السجلات ٤٩,٨° في القيصومة (١٩٨٧/٧/٢٥م) و٤٩,٥°م في كل من الظهران في الشرق (١٩٨٦/٥/٢٩م) ومكة المكرمة في الغرب (١٩٨٣/٦/١٧م). ويلاحظ أنه يكثر تكرار درجات الحرارة العظمى بين ٤٠° و٤٥°م في كثير من محطات المملكة في الصيف وأطرافه،



المصدر / مصلحة الأرصاد وحماية البيئة ـ المملكة العربية السعودية: التقارير السنوية (٦٧ ـ ١٩٨٧م)

شكل (١٥) أقصى وأدنى درجات الحرارة المسجلة في بعض مدن المملكة العربية السعودية للفترة ٦٧ ـ ١٩٨٧م

بل أن عديداً من المحطات يكثر فيها تسجيل درجات حرارة عظمى تفوق ٤٥°م منها مكة المكرمة والمدينة المنورة والظهران والقيصومة والرياض والقصيم ورفحة.

تتخذ درجات الحرارة الصغرى الحقيقية، بعكس العظمى الحقيقية المسجلة نمطاً مكانياً واضحاً. فالمناطق الشمالية والشمالية الشرقية تسجل درجات تنخفض دون الصفر المئوي وقد تدنت (ـ ١٠°م) في طبرجل في يناير ١٩٧٣ وفي ديسمبر ١٩٧٢م في كل من حائل (ـ ٦,٨°م) وتبوك (ـ ٦°م). وفي المناطق المقابلة من المملكة في الجنوب الغربي، نجد أن جبال السراة، بين الطائف وخميس مشيط، تشهد أيضاً تدنياً في درجات الحرارة إلى ما دون الصفر المئوي ولكن بصورة أخف، فأدنى ما سجلته المحطات المعتبرة في الدراسة هو ٣,٦°م دون الصفر في خميس مشيط (يناير ١٩٧٣م) ويسود السجل الموجب بقية مناطق المملكة ويتميز الساحل الجنوبي من البحر الأحمر بأعلى قيم الحرارة الموجبة وأن الحرارة الصغرى الحقيقية هنا لم تسجل أدنى من ١٠°م في مناطق مثل جدة وجيزان.

وكما سبقت الإشارة فإن هذه الصورة تعكس أثر العوامل المناخية بوضوح فالمناطق الشمالية والشمالية الشرقية هي أكثر المناطق قرباً لأثر تيارات الهواء الباردة التي تقدم من مناطق الضغط المرتفع في وسط آسيا. ثم ما يلبث أن يخف أثرها بعد توغلها جنوباً وتفقد شيئاً من خصائصها الباردة، إلى أن يضعف أثرها ويتلاشى عند سواحل جنوب غرب المملكة، وقد يمنعها من الوصول اعتراض المرتفعات الجنوبية الغربية، أما تلك المرتفعات نفسها، فتسهم في خفض درجات الحرارة في المحطات عليها ضمن العوامل الأخرى السابق ذكرها.

ومن جانب تطرفات الحرارة فيمكن المقارنة بين أحداث تسجيل أعلى حرارة نهارية في الصيف وأدنى حرارة ليلية في الشتاء لمعرفة ما يمكن توقعه عند هذه الأطراف. ففي فترة الدراسة لوحظ أن هذا المدى التطرفي بلغ أشده في بعض المحطات حيث تراوح بين ٤٦°م و ـ ٦°م في حائل وبدرجات مقاربة في تبوك، وبين ٤٩°م و ـ ١°م في الرياض وبين نحو ٤٧°م و ـ ٣°م في القصيم وهنا يظهر الفارق بين الصيف والشتاء في تلك المناطق الداخلية. وإذا أخذنا المناطق الساحلية، نجد أن هذه الأطراف الحرارية خلال العام بلغت بين نحو ٤٣°م و١٦°م في جيزان وبين ٤٨°م و١١°م في جدة وبين ٤٨°م و٥°م في كل من الوجه وينبع. وهنا يظهر أثر البحر الأحمر في منع التدني الشديد في حرارة الشتاء مع إبرازه حرارة صيفية عالية وكما يقول فلون (Flohn, 1969) فإن حرارة مياهه لا تقل عن ٣٠°م في هذا الفصل.

ويبرز تأثير الإرتفاع عن سطح البحر في هذا الجانب حيث يستجيب لانخفاض الحرارة أكثر من ارتفاعها بصورة متطرفة. فقد تتطرف الحرارة الليلية في الشتاء وتنخفض إلى مادون الصفر تعضدها عوامل التبريد الأخرى. ويمنع ذلك العامل تطرف الحرارة في الصيف. فبالنظر لتلك المناطق نجد أن أطراف الحرارة ـ وهي ادنى حرارة ليلية في الشتاء وأعلى حرارة نهارية في الصيف ـ كانت بين ـ ٤°م و ٣٥°م في خميس مشيط وبين ـ ١°م و٤٠°م في أبها.

ولعل المغزى البيئي لتلك الفوارق الحرارية الكبيرة هو الإنعكاس لواضح على حياة الانسان ونشاطاته في تلك البلاد. فمجهودات الوقاية من

ضربات الشمس وآثارها، والاعتماد المكثف المتواصل في جزء كبير من السنة في جانب تبريد المنازل وأماكن العمل والسيارات، تقف مثالاً لمحاولات التخفيف من وطأة شدة الحرارة. كما تتميز بعض المناطق بالاحتياج إلى التدفئة في الشتاء. كما ظهرت بعض المناطق كملاذ سياحي من أهم خصائصه اعتدال الحرارة مثل منطقة عسير في الجنوب الغربي للمملكة.
ومن جانب آخر فإن النباتات الحساسة كالخضروات تكون عرضه لأخطار الصقيع والتجمد في المناطق الشمالية والوسطى وتكون هذه الحقائق بمثابة تحذير للمزارعين الذين يستغلون موسم الشتاء. ومع أنهم يغتنمون فرصة توفر مياه أمطار أكثر بمعدلات تبخر أقل ينبغي عليهم اختيار المزروعات التي تتحمل الصقيع لعدة ساعات فالحرارة لا تبقى دون الصفر طويلا إذ أنها سريعاً ما تعود لمستوى الاعتدال بعد شروق الشمس.

٦ ـ الرطوبة النسبية:

بما أن المملكة العربية السعودية تقع في المنطقة المدارية الجافة ولا تحف بها مسطحات مائية كبيرة فيمكن وصف الرطوبة النسبية فيها عموماً بأنها منخفضة في أغلب مناطقها. ويمكن ملاحظة أن المناطق الساحلية للبحر الأحمر والخليج العربي تحظى بأعلى المعدلات مقارنة بالمناطق الداخلية (جدول ٦، شكل ١٦). فمعدلات الرطوبة النسبية السنوية بلغت ٦٨٪ في جيزان و ٦٠ ٪ في جدة و ٥٨٪ في ينبع و ٦٥٪ في الوجه، بتناقص واضح من الجنوب إلى الشمال. ويؤثر توجيه الساحل في مواجهة الرياح وموقع المحطة في تلك النسبة. وكذلك سجلت الظهران على ساحل الخليج شرقي المملكة معدل ٥٥٪ وبالمقابل سجلت أقل المعدلات في المحطات الداخلية

وأدناها في المدينة المنورة، إذ لم يزد معدلها عن ٢٤٪ وجاءت السليل في المرتبة الثانية بمعدل ٢٦٪.

ويوضح توزيع الرطوبة النسبية على مدار العام أن شهور الشتاء تبرز أعلى القيم بينما تبرز شهور الصيف أقل القيم في أغلب أراضي المملكة. ويظهر منحنى الرطوبة السنوية الصورة العكسية لمنحنى الحرارة. ولعل الاستثناء الوحيد لهذا الوضع هو المناطق الساحلية الضيقة حيث تكون الرطوبة عالية طوال العام، وبصورة ينتج عنها منحنى أقل تطرفاً ومختلفاً عن المنحنى في المناطق الداخلية. فنجد أعلى معدلات الرطوبة في الصيف وأدناها في الشتاء. ويظهر ذلك بصورة أعمق على ساحل البحر الأحمر عنها على ساحل الخليج العربي. ذلك أنه لا يحدث تسخين كبير في مياههما في فصل الصيف ويشير فلون (Flohn. 1969) إلى أن الحرارة فيهما تفوق ٣٠°م في هذا الفصل.

سجلت أعلى معدلات الرطوبة في شهر يناير (الشتاء) على ساحل البحر الأحمر. ففي جيزان بلغ المعدل ٧٤٪ وفي الظهران على الخليج العربي ٧٠٪ وفي جدة ٦٠٪.

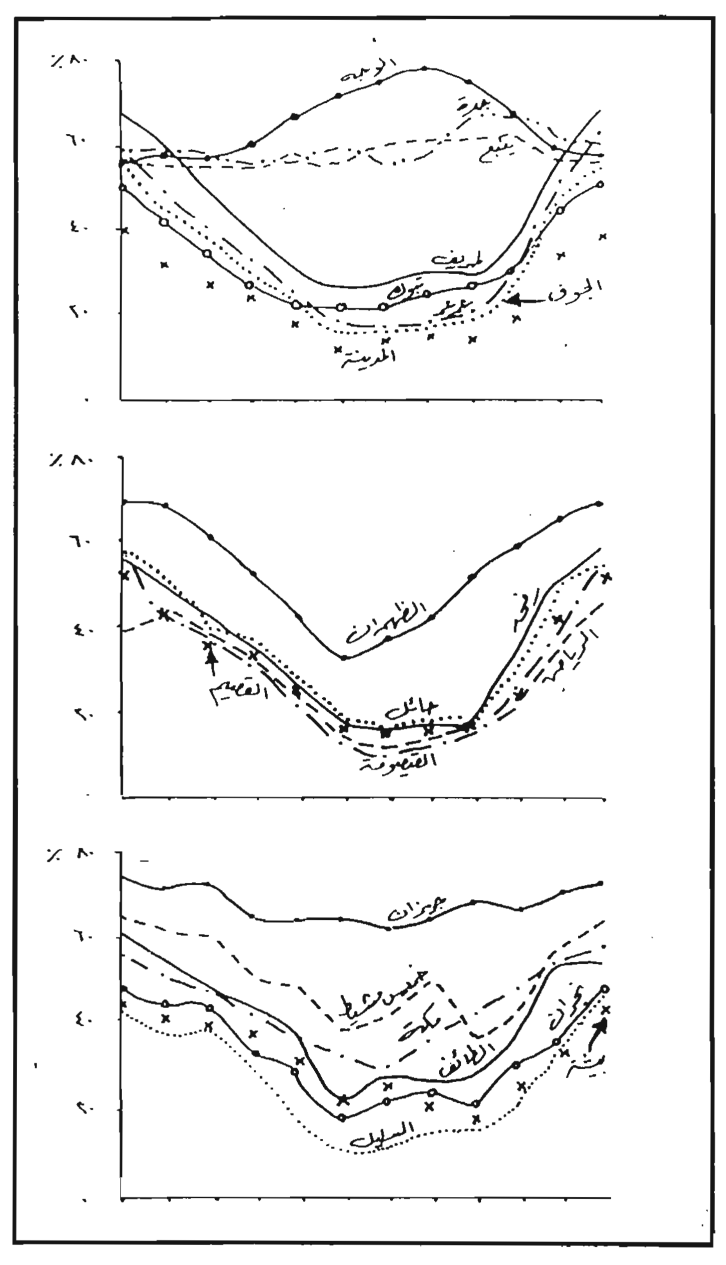
وكذلك في أقصى شمال المملكة كما في طريف وعرعر حيث بلغ المعدل ٦٨٪ في الأولى و ٦٠ ٪ في الثانية. كما برزت منطقة ثالثة هى المرتفعات الجنوبية الغربية اذ بلغ المعدل ٦٥٪ في خميس مشيط و ٦٠٪ في الطائف.

جدول (٦) معدلات الرطوبة النسبية في ٢١ محطة بالمملكة العربية السعودية للفترة ٦٧/١٩٨٧م

الرطوبة ٪ في ١٢ شهرا

عدد	المحطة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	السنة
١	طريف	٦٨	٦٠	٥١	٤٠	٣١	٢٧	٢٨	٣٠	٣٠	٣٧	٥٤	٦٨	٤٤
٢	عرعر	٦٠	٤٩	٤١	٣٤	٢٦	١٨	١٨	١٩	٢١	٣٠	٥١	٦٣	٣٦
٣	الجوف	٥٦	٤٦	٣٩	٣٠	٢٢	١٧	١٧	١٨	١٩	٢٩	٤٨	٥٥	٣٣
٤	رفحة	٥٦	٥١	٤٢	٣٥	٢٧	١٩	١٧	١٨	١٩	٣٥	٥١	٦٠	٣٦
٥	تبوك	٤٠	٤٢	٣٥	٢٥	٢٤	٢٢	٢٢	٢٥	٢٧	٣١	٤٥	٥١	٣٣
٦	القيصومة	٥٨	٤٣	٣٨	٣١	٢٢	١٣	١١	١٣	١٥	٢٦	٤٠	٥٥	٣١
٧	حائل	٥٨	٥٠	٤١	٣٧	٢٨	١٩	١٧	١٨	١٩	٢٩	٥١	٥٦	٣٦
٨	القصيم	٥٣	٤٤	٣٧	٣٤	٢٦	١٦	١٥	١٥	١٦	٢٤	٤٢	٥٣	٣٢
٩	الظهران	٧٠	٦٩	٦٢	٥٣	٤٣	٣٣	٣٧	٤٣	٥٣	٦٠	٦٦	٦٩	٥٥
١٠	الوجه	٥٦	٥٨	٥٧	٦٠	٦٦	٧١	٧٤	٧٨	٧٥	٦٧	٥٩	٥٧	٦٥
١١	الرياض	٣٩	٤٢	٣٨	٣٣	٢٤	١٤	١٣	١٤	١٦	٢٢	٣٧	٤٨	٢٩
١٢	المدينة المنورة	٤٠	٣١	٢٧	٢٤	١٨	١٢	١٤	١٥	١٤	١٩	٣٤	٣٩	٢٤
١٣	ينبع	٥٦	٥٦	٥٥	٥٥	٥٧	٥٦	٦٠	٦١	٦١	٦٢	٥٧	٥٨	٥٨
١٤	جدة	٦٠	٥٩	٥٨	٥٦	٥٦	٥٩	٥٥	٥٨	٦٧	٦٧	٦٢	٦٠	٦٠
١٥	الطائف	٦٠	٥٣	٤٧	٤٣	٣٥	٢٢	٢٧	٢٦	٢٧	٣٨	٥٤	٥٧	٤١
١٦	مكة المكرمة	٥٦	٥١	٤٧	٤١	٣٦	٣١	٢٩	٣٥	٤١	٤٧	٥٣	٥٣	٤٤
١٧	السليل	٤٢	٣٨	٣٨	٢٩	١٨	١١	١١	١٥	١٥	٢١	٣٤	٤٤	٢٦
١٨	بيشة	٤٥	٤١	٣٩	٣٧	٣٠	١٧	٢٥	٢١	١٧	٢٢	٣٣	٤٢	٣٠
١٩	خميس مشيط	٦٥	٦٢	٦٠	٥١	٤٨	٣٨	٤١	٤٩	٣٦	٤٢	٥٨	٦٤	٥١
٢٠	نجران	٤٨	٤٤	٤٤	٣٣	٢٩	١٨	٢٢	٢٤	٢١	٣٠	٣٤	٤٧	٣٣
٢١	جيزان	٧٤	٧٢	٧٣	٧٥	٦٤	٦٤	٦٢	٦٤	٦٨	٦٧	٧٠	٧٣	٦٨

المصدر: (١) مصلحة الأرصاد وحماية البيئة ـ المملكة العربية السعودية: التقارير السنوية (٦٧ ـ ١٩٨٧).



راجع الجدول (٦)

شكل (١٦) معدلات الرطوبة النسبية الشهرية في ٢١ محطة بالمملكة العربية السعودية في الفترة ٦٠ - ١٩٨٧م

ويورد العمري (Al Amri, 1990) أنه في الشتاء والربيع تصطدم السحب المنخفضة بالجبال في عسير فتؤدي إلى ارتفاع الرطوبة النسبية إلى ١٠٠٪ وهذه السحب يطلق عليها محليا اسم «الأحماة». ومن ناحية أقل المعدلات في هذا الشهر نجد أنها كانت في المحطات الداخلية. فهي في الرياض ٣٩٪ وفي السليل ٤٢٪.

وكانت معدلات يوليو (الصيف) أقل المعدلات بين الشهور الأخرى في أغلب محطات المملكة. وكان أعلى المعدلات في الوجه(٧٤٪) وجيزان (٦٢٪)، ثم في ينبع ٦٠٪ وجدة ٥٥٪ وجميعها على ساحل البحر الأحمر وسجلت أقل المعدلات في المناطق الداخلية، أقلها في القيصومة والسليل (١١٪ لكل منها) والرياض (١٣٪) والمدينة المنورة (١٤٪).

يلاحظ أن أعلى ماتصل إليه مستويات المدى السنوي للرطوبة النسبية يكون في الشمال الداخلي حيث يزيد الفرق بين معدل أكبر نسبة وأدناها عن ٤٠٪ يلي ذلك المناطق الشرقية، ثم تجيء المناطق الداخلية إلى الشرق من قمم جبال السروات سواء في الشمال أم في الجنوب في المرتبة الثالثة حيث يتراوح المدى السنوي بين ٣٢٪ و ٢٨٪. وتجيء مناطق ساحل البحر الأحمر بأقل المدى وأقله في ينبع ٨٪ مما يدل على أن الرطوبة فيها أعلى من المحطات الأخرى على نفس الساحل. تليها جدة وجيزان بنسبة ١٢٪ لكل منها، ثم الوجه بنسبة ١٨٪. ويتضح من كل ذلك أن أكبر تغير للرطوبة بين الصيف والشتاء يكون في المناطق الشمالية الداخلية ثم الداخلية شرق قمم السروات. بينما تميزت سواحل البحر الاحمر بالحفاظ على نسب رطوبة متقاربة بين الشتاء والصيف.

يلاحظ من النهايات الحقيقية للرطوبة النسبية الشهرية أنه يحتمل أن تبلغ درجة التشبع ١٠٠٪ في الشتاء في أي منطقة من مناطق المملكة. كما ظهر ذلك من قراءات ٢٢ محطة أما في الصيف، وبسبب جفاف أغلب تلك المناطق، وارتفاع درجات الحرارة فيها، فإن هذه النسب تكون أقل.

وتنحصر أرقام درجة التشبع في:

أ ـ المناطق الساحلية مثل الظهران والوجه وينبع وجدة وجيزان

ب ـ بعض المناطق المرتفعة الجنوبية الغربية مثل خميس مشيط. ويرجع السبب هنا لانخفاض درجة الحرارة وهبوب الرياح الجنوبية الغربية المحملة بكميات أوفر من بخار الماء.

وتتميز هذه المناطق بالذات بأن وضعها يمكن الرطوبة أن تصل فيها حد التشبع في الأغلب، إن لم يكن في كل شهور العام.

تحدث أدنى نسبة رطوبة حقيقية عادة في النهار سواء في الشتاء أو الصيف فهى في الشتاء قد تنخفض إلى أقل من ١٠٪، وأحياناً قد تتناقص إلى مادون ٢٪ كما هو الحال في خميس مشيط ونجران وبيشه أي المناطق التي تقع إلى الداخل محجوزة بالجبال عن مؤثرات البحر.

أما في الصيف فقد أبرزت جميع المحطات أن الرطوبة النسبية فيها قد تنحسر في أكثر المحطات إلى أقل من ٣٪. وقد يشتد هذا الجفاف إلى ١٪ في المناطق الداخلية المتاخمة لجبال السروات كما هو الحال في تبوك والجوف وحائل والطائف والسليل. وهذا أمر متوقع من جفاف هواء الصيف عموماً واقترانه بارتفاع درجة الحرارة.

(٧) الأمطار:

تتأثر الأمطار في المملكة العربية السعودية في طبيعة وكيفية تطورها وهطولها وتوزيعها، بالدورة الهوائية العامة في الجو فوق قارات آسيا وأوروبا وأفريقيا. وتتضافر العوامل الجغرافية والمحلية مع العوامل الديناميكية في هذه الدورة، في تأثيرها في العمليات الفاعلة في تكوين الأمطار. فليس مهما فقط احتواء الهواء على بخار الماء ولكن مهم أيضا وجود آلية ينتج عنها رفع ذلك الهواء إلى أعلى في طبقة التروبوسفير سواء كان ذلك الرفع تضاريسيا أو تصاعديا بالتسخين أو جبهيا.

تؤثر في عنصر المطر نفس العوامل المؤثرة في الطقس والمناخ وسبق ذكرها في الفصل الأول وأول الفصل الثاني. تلك العوامل هي:

أ ـ الموقع الجغرافي

للموقع الجغرافي أبلغ الأثر على الأمطار فالمملكة العربية السعودية تقع في وسط كتلة اليابس الآسيوية الأفريقية العريضة. وينصفها مدار السرطان إلى جنوبي مداري وشمالي شبه مداري. ويضيف الاتساع الشاسع والتسخين الكبير الذي تحظى به المملكة إلى عوامل الرفع الضرورية لتقوية احتمال تساقط المطر. ورغم أن الأمطار هنا قليلة بسبب أنها تجلب من مسافات بعيدة فإن دور التسخين في الرفع عامل له أهميته.

ب ـ الإرتفاع عن سطح البحر

تتسم المملكة بتنوع تضاريسها ولكن أغلب أراضيها عبارة عن هضبة (نجد) وتنتهي بجبال السراة التي تشكل معها ومع سهل تهامة جرفاً كبيراً.

وترتفع الجبال إلى قمم تزيد عن ٣٠٠٠ متر في الجنوب الغربي للمملكة. ولعل هذا العامل هو أهم عامل في عنصر الأمطار وتبايناتها في المملكة. وهنا تقف الجبال في وجه الرياح والظواهر التي تحمل الأمطار بالصورة التي تؤدي إلى هطول أمطار غزيرة نسبيا في الواجهات، منها في المناطق الداخلية. وقد أوضحت المقارنات المذكورة في الفصل الأول للأمطار، مكانياً، الوفرة النسبية للأمطار في أعلى المرتفعات الجنوبية الغربية للمملكة.

ج ـ البعد عن المسطحات المائية

تقع المملكة بعيداً عن مصادر المياه التي تتسبب في الأمطار ولا يحدها إلا مسطحان مائيان صغيران هما البحر الأحمر والخليج العربي. ويلاحظ أن المنخفضات الجوية القادمة من الشمال والغرب والرياح الجنوبية الغربية الرطبة، يقل تأثيرها كلما توغلنا إلى الداخل.

د ـ مراكز الضغط الجوي

تتأثر المملكة بنطاق الضغط الجوي شبه المداري الدائم فوق عرض ٣٠° شمالاً (شكل ٥، ٦). وترتبط بهذا النطاق المرتفعات الجوية والتي تتسم المناطق التي تسود أجواءها، في المملكة، بهبوط الهواء وخروجه جافاً. ويؤدي ذلك إلى تقليل نصيب المملكة من الأمطار. ومن ناحية الجنوب فيمتد الضغط المنخفض الإستوائي ويتمدد شمالاً ويقترن بالضغط المنخفض الموسمي. ويتناوب هذان النطاقان الشمالي والجنوبي على أجواء المملكة حال تزحزحهما متابعة لحركة الشمس الظاهرية. فالضغط المرتفع الشمالي يسود في الشتاء والمنخفض الجنوبي يسود في الصيف، وتتزحزح معه منطقة ملتقى الرياح المدارية (I.T.C.Z.) ويتأثر عنصر المطر بهذه الحركة الفصلية فالأمطار

الشتوية تدخل المملكة من الشمال بفعل المنخفضات الجوية وتقل بالتوغل، بينما تتوغل الأمطار الصيفية بتوغل الرياح الجنوبية الغربية وتكون محصورة غالباً في مناطق محدودة في الجنوب.

هـ ـ توغل المنخفضات الجوية من البحر الأبيض المتوسط والمحيط الأطلسي

تشكل هذه المنخفضات أهم الظواهر التي تجلب الأمطار للمملكة غير أن وصولها للمملكة يقل. كما أن كثير منها إذا وصل يكون قد أفرغ كل أو جل حمولته. ولذا نلاحظ أن بعض هذه المنخفضات تصحبه أمطار غزيرة أحياناً كما أن بعضها قد يكون عقيماً.

و ـ توغل التيارات النفاثة في الأجواء العليا للمنطقة

تؤثر على منطقة الدراسة تيارات نفاثة علوية هي التيار النفاث القطبي والتيار النفاث المداري ولعل التسمية تشير إلى الأقاليم التي تسود هذه التيارات أجواءها (راجع أول هذا الفصل). وتكمن أهمية هذين التيارين في أنه تكون تحتهما المنخفضات الجوية وتتبع مساراتهما في جزء من رحلتها. وهما يلعبان دوراً مهماً في تكوين تلك المنخفضات الجوية بمشاركة الموجات القصيرة داخل الغربيات العليا. فمسار التيار النفاث يؤثر في مسار المنخفض ومن ثم يوجه آثاره مثل الأمطار كما هو الحال حينما يسود أجواء شمال المملكة (راجع اللوحات ١ ـ ٦). وتجدر الإشارة إلى أن تياراً آخر له أثر على مناخ المملكة، ذلك هو التيار النفاث المداري الشرقي ويتركز أثره في الصيف حيث أنه يمر إلى الجنوب من المملكة. لذا فتشمل مؤثراته الجفافية، في جناحه الشمالي، بعض أراضي المملكة فيزيد من جفافها.

ز ـ توغل منخفض السودان:

يتعرض منخفض السودان لتزحزحات من جنوبي المملكة إلى شماليها في الجهة الغربية عابراً البحر الأحمر. ولتوغل مناخ السودان على تلك المناطق في المملكة أثر كبير في الطقس والمناخ عموما وفي الأمطار بصفة خاصة. ومن متابعة نجيم (١٩٩١م) للأحوال الجوية للفترة من أكتوبر ١٩٨٩م إلى أبريل ١٩٩٠م تبين أنه إذا ماتوافق دخول منخفضات البحر الأبيض المتوسط مع التيار النفاث المداري والقطبي مع محور منخفض السودان، فإن ذلك الالتحام ينتج تساقط أمطار تكون أحياناً غزيرة تؤدي للفيضانات. فميزة منخفض السودان أنه يغذي المؤثرات المذكورة بالهواء الدافىء الرطب، ومن ثم يزيد من رطوبية الظاهرة الطقسية المهيمنة على المنطقة ولعل هذا من أسباب ندرة الأمطار في المملكة إذ من الصعوبة بمكان توافق جميع المؤثرات المذكورة.

وتجيء أهمية اعتبار تلك العوامل وتداخلها في تعقيد العلاقة بين الأمطار والعوامل من دراسة الجراش (١٩٨١م) فقد حاول إيجاد العلاقة بين الأمطار وكل من: الارتفاع عن سطح البحر والموقع الفلكي والبعد عن البحر والموقع التضاريسي، من تحليل الانحدار المتكرر. وقد أوضح أن هذه العوامل الأربعة لاتفسر أكثر من ٥٦٪ من الاختلافات في كمية الأمطار. وقد قام الباحث في الدراسة الحالية بمحاولة للتعرف على العلاقة بين العوامل المذكورة والأمطار. وقد وجد أن العلاقة ملحوظة بين الأمطار والارتفاع عن سطح البحر أكثر منها بين الأمطار والعوامل الأخرى مثل خط الطول وخط العرض. فقد كانت العلاقة بين الارتفاع من جهة ومعدلات الأمطار السنوية ومعدلات أبريل يوليو من جهة أخرى بمعاملات ارتباط ٠,٦٤٩، ٠,٦٩٩، ٠,٦٨٢ على التوالي. وتجدر الإشارة إلى أنه من تحليل

الانحدار المتكرر بإضافة تأثير خط العرض وخط الطول فإن المعامل يكون في أبريل ٠,٧٨٦ وفي يوليو ٠,٧٦١ ومن هنا يبرز الدور الرئيسي الذي يلعبه عامل الارتفاع من بين العوامل الجغرافية.

لما كانت العوامل المذكورة كلها مرتبطة بالسطح فإن النتائج المتوقعة لابد وأن تكون قاصرة ولابد من الأخذ في الاعتبار أحوال الدورة الهوائية وظروف المناخ المحلي. وواضح أنها جميعها ترتبط بالسطح. فلا بد من أخذ الاعتبارات المتعلقة بالدورة الهوائية وظروف المناخ المحلي. وحتى في اعتبار عامل الارتفاع فلا يجدر اعتباره على حده. فلا بد من النظر أيضاً إلى توجيه الجبال. وهذا مما أخذه العمري (AL Amri, 1990) على كثير من الدارسين لإهمالهم هذا العامل في دراساتهم للمناطق المرتفعة في جنوب غربي المملكة. ولإثبات تلك الأهمية قارن بين مناطق ذات ارتفاعات متقاربة، بعضها إلى الغرب من الجبال في مواجهة الرياح وبعضها إلى الشرق في ظل المطر. فبينما يبلغ معدل جبل سلا (إلى الغرب) نحو ٥٩٦مم، لايزيد معدل تثليث (إلى الشرق) عن ٦٦مم وهما على ارتفاعات متشابهة عن سطح البحر. وكذلك الحال بين معدل حروب (٦٦٩مم) وجبل السودة (٥٠٧ مم) حيث أن الأولى أكثر مواجهة من الثانية.

لعل المصدر الرئيسي للأمطار في أغلب مناطق المملكة هو المنخفضات الجوية القادمة من جهة الشمال والغرب من البحر الأبيض المتوسط ومن المحيط الأطلسي.

ويعظم تأثير هذه المنخفضات التي تتفاعل فيها الكتل الهوائية المتناقضة، القطبية والمدارية، عندما تتوافق مع مراكز التيارات النفاثة القطبية وشبه المدارية وعندما يتوغل منخفض السودان. ويركز ريل (Riehl, 1965, P233) على أن هذه المنخفضات تجلب الأمطار حينما يقترن بها مركز التيار

النفـاث، فوق اليـابس، قرب دائـرة عـرض ٣٠° شمـالاً. ويقـول إنـه كلما تقاربت العروض نحو الاستواء قل تكرار تلك التيـارات والمنخفضات وقلت بالتالي احتمالات المطر وتقدم بواكير هذه المنخفضـات للمملكة في الخـريف، وتستمر تغزوها في الشتاء والربيع، وتختفي في الصيف. وبخـلاف مايـلاحظ من الآثـار العميقـة لهـذه المنخفضـات عـلى غـرب أوروبـا والبحـر الأبيض المتوسط نفسه فإنها تقل آثارها على المملكة وتكون قليلة ويرجـع ذلك لعـدة عوامل منها:

أ ـ بعدها عن المنشأ وفقدها لكثير من رطوبتها وخصائصها.

ب ـ قلة المنخفضـات التي تنحرف لتـدخل المملكـة، لأنها، كما يقـول هـير (Hare, 1963) نادراً ماتتوغل إلى جنوب دائرة عرض ٣٠° شمالاً. ومن الطبيعي أن يكون تأثيرها متبايناً داخل المملكة حسب موقع المنطقة من مـداخل تلك المنخفضـات فبالتـوغل نحـو الجنوب والشرق يقـل ذلك التأثير.

ويقلل ريل (Riehl, 1965, P220) من أهمية تـأثير البعـد عن المحيطات في الأمطار إذا ماقورن بتأثير سلاسـل الجبال وأقـاليم هبوط الهـواء ومسارات الأعاصير (المنخفضات الجوية). ويذهب إلى القول بأنه إذا غابت السـلاسل الجبلية عن وجه تلك المسـارات، فيلاحظ أن الأمـطار تقل بصـورة تدريجيـة بطيئة مع اتجاهها.

الأمطار في المملكة

يعتبر عنصر الأمطار من أفضل العناصر التي تغطيها سجلات الأرصاد الجـوية في المملكـة. فهناك إلى جـانب المحطات التـابعـة لمصلحـة الأرصـاد

وحماية البيئة، محطات رصد تتبع لوزارة الزراعة ومحطات لرصد المطر (Rain gauges) وينبغي ملاحظة أن تلك المحطات لاتتوفر بانتظام أو بصورة متوازنة في المناطق المختلفة، وانما تنحاز لمناطق كتركزها في منطقة الحجاز والسروات وتفاديها بعض المناطق الداخلية في نجد والربع الخالي في الجنوب. والمحطات المعتبرة في الجزء الأول من دراسة الأمطار، إحدى وستون محطة ثم تنتقي منها مجموعات حسب وفرة التفاصيل في الأجزاء الأخرى من الدراسة.

تتصف الأمطار في المملكة السعودية عموما بالقلة والتذبذب الشديد من عام لآخر (جدول ٧، أشكال ١٧، ١٨، ١٩). كما تتصف بالهطول العنيف الذي تصحبه أحيانا الزوابع الرعدية والاضطرابات الشديدة في الجو. ومع قلة الأمطار فإن معدلات الهطول تتباين تبايناً كبيراً بين المناطق المختلفة داخل المملكة. فباعتبار المعدلات السنوية لثلاث وستين محطة أمطار، يتضح شح الأمطار عموماً. ويستثنى من ذلك بعض القمم العالية في الركن الجنوبي الغربي من مرتفعات السروات التي تحظى بكميات لابأس بها من المطر. من هذه القمم جبل فيفا (٥٧٧مم)، وجبل سالا (٥٠٥مم) النماص (٤٤٩مم) بلجرشي (٤٣٠مم) وأبها (٣٥٧ مم)، وباستثناء هذه القمم وحتى في جبال السروات فاننا لانجد سجلات لمعدلات أمطار تزيد عن ٢٠٠مم. وهذا لايعني خلو تلك المناطق من أمطار تضارع القمم المذكورة ولكن الحديث هنا محصور في المناطق التي لها سجلات رصد معروفة. ففي خميس مشيط يصل المعدل إلى ١٩٩مم والطائف ١٧١مم. كما تحظى بعض مناطق الوسط والشمال الشرقي بمعدلات تزيد عن ١٠٠مم. وفيما عدا ذلك فما من محطة من المحطات يصل فيها المعدل ١٠٠مم (شكل ١٨).

وممـا يلفت الانتباه أن أقـل المعدلات تكـون في ساحـل البحر الأحمـر وساحل الخليج العربي. ومع أن المناطق الشمالية لساحل البحر الأحمر تشكل المـداخل للمنخفضـات الجويـة التي تجلب الأمطار، فـإنها أقل حـظاً فيهـا، ولكن لاغـرابـة في الأمـر، فكـما يقـول ريـل (Riehl, 1965) فـإن التكـاثف والأمطار الناتجـة عنه تعتمـد أساسـاً على النقـل الرأسي للرطـوبة. ومن هنـا يتضح ارتباط عـامل التضـاريس بالمنخفض الجـوي في انتاج الأمـطار بصورة أعمق.

وتتـذبذب الأمـطار في الموقـع الواحـد، بصفة عـامة عـلى كل منـاطق المملكة ولكن بدرجـات متفاوتـة. وفي هذه الـدراسة تم حسـاب الانحراف المعيـاري (Standard deviation) للأمـطار السنـويـة عن المعـدل العـام لثـمان وعشرين محطة مناخية. ثم تم حساب معامل التغيـير (Coefficient of Varia- tion, C. V) لتلك الأمطار حيث يقسم الانحراف المعياري على المعدل ويعبر عن الناتج بالنسبة المئوية لتسهيل المقارنة بين المناطق المختلفة:

$$C.V = Q / X \times 100$$

حيث .C.V = معامل التغيير

Q= الانحراف المعياري

X= المعدل السنوي للأمطار

وكما هو معروف فانه كلما زادت نسبة معـامل التغيـير كان ذلـك دليلاً على تذبذب الأمطار والعكس صحيـح. ويقول جـريجوري (Gregory, 1973) أنـه إذا زادت نسبة التغيـير عن ٣٥٪ فهو يـدل على التـذبذب الشـديـد في الأمطار.

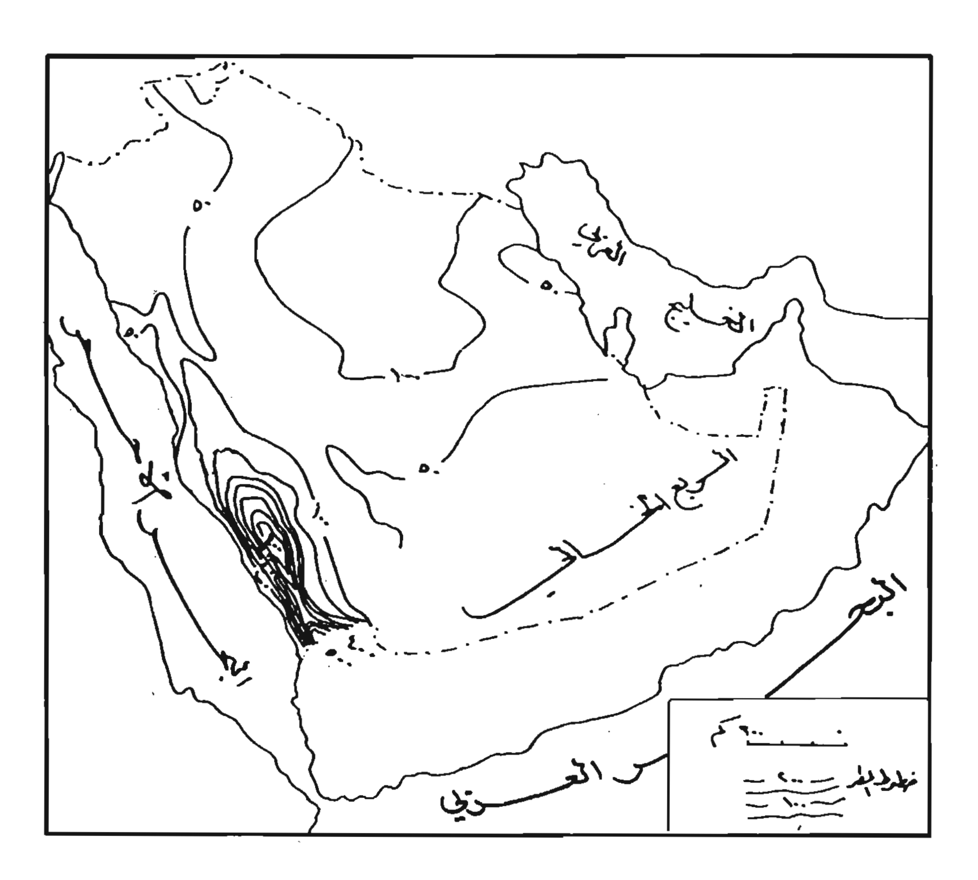
جدول (٧) معدلات الأمطار الشهرية (مم) في ٢٥ محطة بالمملكة العربية السعودية للفترة ٦٧ - ١٩٨٧م

الشهور

عدد	المحطة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	السنوي
١	طريف	١٦,٦	٢١,٩	١٤,٧	١٣,٠	٨,٧	٠	٠	٠	٠,٧	٩,٥	١٢,٩	١٣,٤	١١١,٤
٢	عرعر	٨,٦	٦,٥	٩,٧	٦,٧	٥,١	٠	٠	٠	٠	٣,٥	٩,١	٩,٥	٥٨,٧
٣	الجوف	٥,٨	٤,٦	٤,٦	٨,١	٣,٠	٠	٠	٠	٠	٥,٨	٥,٤	٦,٦	٤٣,٩
٤	رفحة	١٢,٤	١٢,٥	١٥,٦	١٦,٢	٤,١	٠	٠	٠	٠	١٤,٢	١٤,٦	١٠,٦	١٠٠,٢
٥	تبوك	٥,٩	٣,٨	٦,٣	٢,٩	٣,٣	٠	٠	٠	٠	٢,٨	١١,٦	٤,٥	٤١,١
٦	القيصومة	٢٠,٥	٩,٣	١٩,٧	٢٠,٢	١١,٧	٠	٠	٠	٠	٦,٣	١٢,٦	١٢,٢	١١٢,٥
٧	حائل	١٨,٠	٩,٦	١٥,١	٢٢,٤	٩,٧	٠,٣	٠	٠	٠,١	١٠,٧	٣٢,٨	٥,٥	١٢٤,٢
٨	القصيم	١٧,١	١١,٠	٢٤,٩	٢٧,٤	١٩,٧	٠	٠	٠	٠	٢,٤	١٨,٣	١٣,٥	١٣٤,٣
٩	الظهران	١٣,٠	١٣,٢	١٩,٩	١١,٠	١,٣	٠,٤	٠	٠	٠	٠,٨	٥,٤	١٠,٠	٧٥,٠
١٠	الوجه	١,٢	٢,١	٢,٠	١,١	١,٢	٠	٠	٠	٠	١,٣	٥,٣	٦,٤	٢٠,٥
١١	شقراء	١٦,٥	١٠,٠	٢٧,٩	٢٣,٦	٨,٣	٠	٠	٠	٠	٠	٢٥,٨	١٤,٧	١٢٦,٨
١٢	ابقيق	٣,٤	٩,٣	٤,٦	٩,٢	٠,٣	٠	٠	٠	٠	٠	٥,٦	١٠,٠	٤٢,٤
١٣	الرياض	١١,٦	٦,٣	٢٤,٥	٢٩,٧	٨,٨	٠,١	٠,٣	٢,٧	٠	١,١	٤,٧	١٣,٦	١٠١,٤
١٤	المدينة المنورة	٧,٤	١,٢	٧,٤	١٠,٧	٥,٦	٠,٤	٠,٣	٠,٢	٠	١,١	٩,٧	٣,٤	٤٧,٤
١٥	ينبع	٢,٤	٠,٢	٠,٩	٣,٠	٠	٠	٠	٠	٠	١,٩	٧,٢	١,٩	١٧,٥
١٦	جدة	١٤,٢	٦,٠	٠,٥	١,٥	١,٤	٠	٠,٢	٠	٠	٠,٣	١١,٢	١١,٧	٤٧,٠
١٧	الطائف	٨,٠	٦,٩	٢٥,٦	٤٠,٦	٣١,٦	٦,٠	٣,٩	٥,٩	٦,٧	١٠,٨	٢١,١	٥,٦	١٧٢,٧
١٨	مكة المكرمة	٢٤,١	٣,٩	٣,٥	١٥,١	٢,٤	١,١	١,٧	١,١	٣,٥	٤,٥	١٢,٣	٢١,٧	٩٤,٩
١٩	السليل	١,٨	٢,٨	١٦,٠	١٣,٤	١,٠	٠	٠,٤	٢,٠	٠	٠	٠	٠,٩	٣٨,٣
٢٠	النماص	٦١,٩	٢٩,٨	٨٠,٠	٧٢,٨	٥٩,٦	٥,٧	١٨,٣	١١,٩	٦,٧	١,٠	٤٢,٦	٥٨,٩	٤٤٩,٢
٢١	بيشة	٩,٩	٥,١	٢١,٤	٣٥,١	١٧,٤	٣,٠	٢,٤	١,٠	٠,٢	٢,٤	٢,٣	٣,٩	١٠٤,١
٢٢	بلجرشي	٧٩,٧	٣٩,٣	٣٤,٥	٣٤,٢	٣٠,٧	٨١,١	٢٨,٨	٢٦,٠	٦٨,٩	٢٥,٠	٦٥,٩	٥٥,٥	٥٦٩,٦
٢٣	خميس مشيط	١١,٧	١٥,٨	٣٩,٨	٢٥,٧	٣٤,٦	٧,٠	١٨,٦	٢٤,٩	٤,٠	٢,٩	١٠,٨	٤,٨	٢٠٠,٦
٢٤	ابها	٢٦,٣	٢٩,٠	٦٣,٠	٦٢,٠	٤٨,٠	١٥,٠	٣٠,٠	٤٠,٠	١٠,٠	٣,٠	١٩,٠	١٣,٠	٣٥٨,٣
٢٥	نجران	٤,٧	٥,١	٢٠,٤	٢٥,٧	٤,٩	٠	١,٤	١,٤	٠	٣,٥	٠,٣	٣,٨	٧١,٢
٢٦	صبيا	٩,٧	٢,١	٨,١	١,٩	٤,٦	٠	٤١,٤	٣,٧	١٠,٦	١٤,٢	٩,٩	٧,٩	١١٤,١
٢٧	جيزان	١٠,١	١,٦	٧,٦	٣,٠	٢,٩	٠,٤	٢,٤	٤,٦	١٥,٠	١٨,٢	٢,٣	٧,٧	٧٥,٨

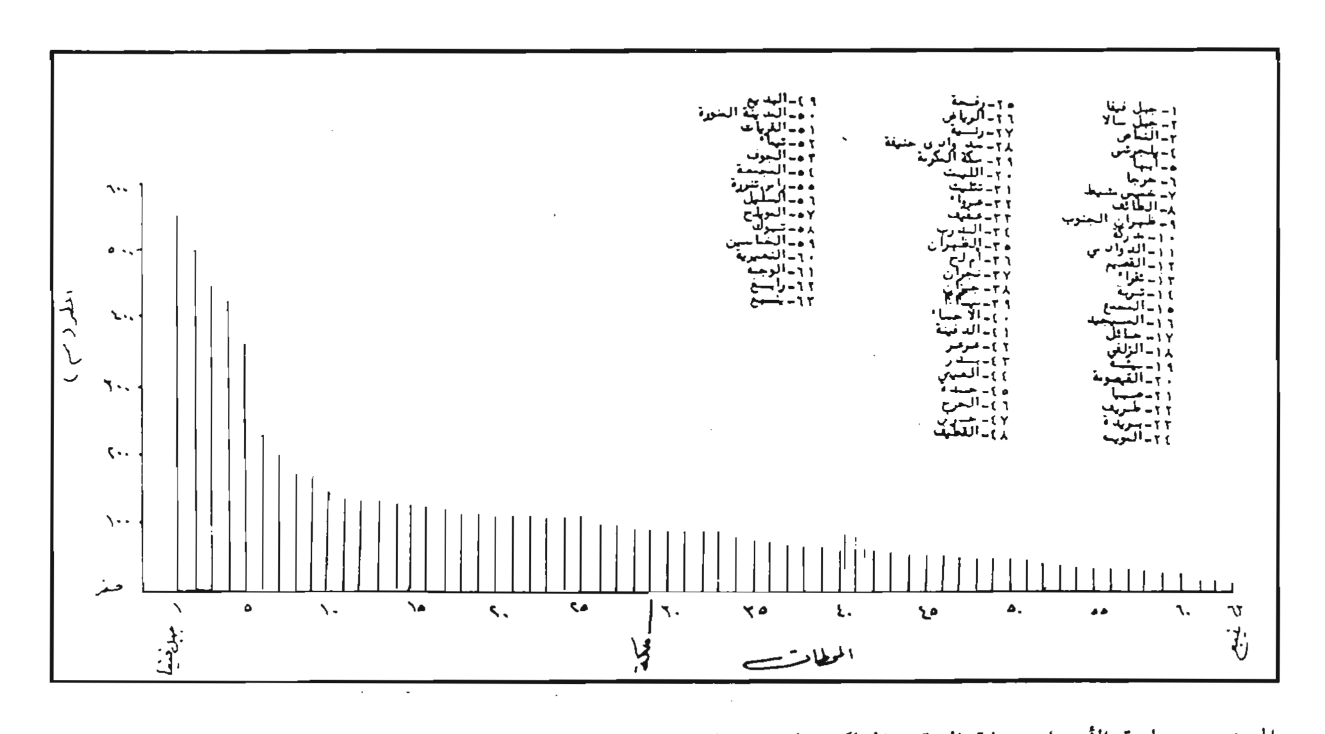
المصدر: مصلحة الأرصاد وحماية البيئة - المملكة العربية السعودية: التقارير السنوية (٦٧ - ١٩٨٧م)

- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (١٩٧٧م).



المصدر: أحمد، بدر الدين يوسف (١٩٩٢)م، مكة المكرمة، جامعة أم القرى.

شكل (١٧) معدلات الأمطار السنوية بالمملكة العربية السعودية (بالمللمترات)



المصدر: مصلحة الأرصاد وحماية البيئة - المملكة العربية السعودية: التقارير السنوية (٦٠ - ١٩٨٧م)

شكل (١٨) معدلات الأمطار السنوية بمحطات المملكة العربية السعودية



* الرقم يشير لسنة البداية حيث النهاية ١٩٨٧م في كل المحطات

المصدر: مصلحة الأرصاد وحماية البيئة ـ المملكة العربية السعودية: التقارير السنوية (٦٠ ـ ١٩٨٧م)

شكل (١٩) الأمطار السنوية بالمحطات الرئيسية بالمملكة العربية السعودية للفترة ١٩٦٠ ـ ١٩٨٧م*

من النتائج المتحصل عليها فقد تميزت بعض المناطق المتطرفة وبعض المناطق المرتفعة في المملكة بنسب متدنية في معامل التغيير هي: النماص (٢١٪) القيصومة (٣٢٪) بلجرشي (٣٣٪) وخميس مشيط (٣٦٪)، وبذا يمكن القول إنها أقل تذبذباً في الأمطار (جدول ٨، شكل ٢٠). ومع ذلك يلاحظ أن هذه النسب في حد ذاتها مرتفعة. وتدل على تذبذب عال. هذا باستثناء النماص التي يقل التذبذب فيها كثيراً عن بقية المحطات. وتلي هذه المناطق، مناطق تقع نسب معامل التغيير في أمطار محطاتها بين ٣٥٪ و٦٠٪. وهي أيضاً إما في أطراف المملكة أو مناطق مرتفعة ولكن بدرجات أقل. هذه المحطات هي: عرعر، رفحة، نجران، وخميس مشيط. وتتميز بقية المحطات بنسب كبيرة في معامل التغيير تتراوح بين ٦٠٪ وأكثر من ١٠٠٪، تميزت فيها ينبع بنسبة ١٣٣٪ والسليل بنسبة ١٠٣٪.

ويتناسب هذا النمط مع طبيعة الأمطار والجهات التي تنفذ منها منتجاتها. ويظهر ذلك خاصة حينما ترتبط بالمرتفعات حيث تكون الأمطار السنوية في هذه المناطق أقل تذبذبا إذا ما قورنت ببقية المناطق الساحلية والداخلية الأقل ارتفاعاً.

نسبة التركز في الأمطار وفصليتها

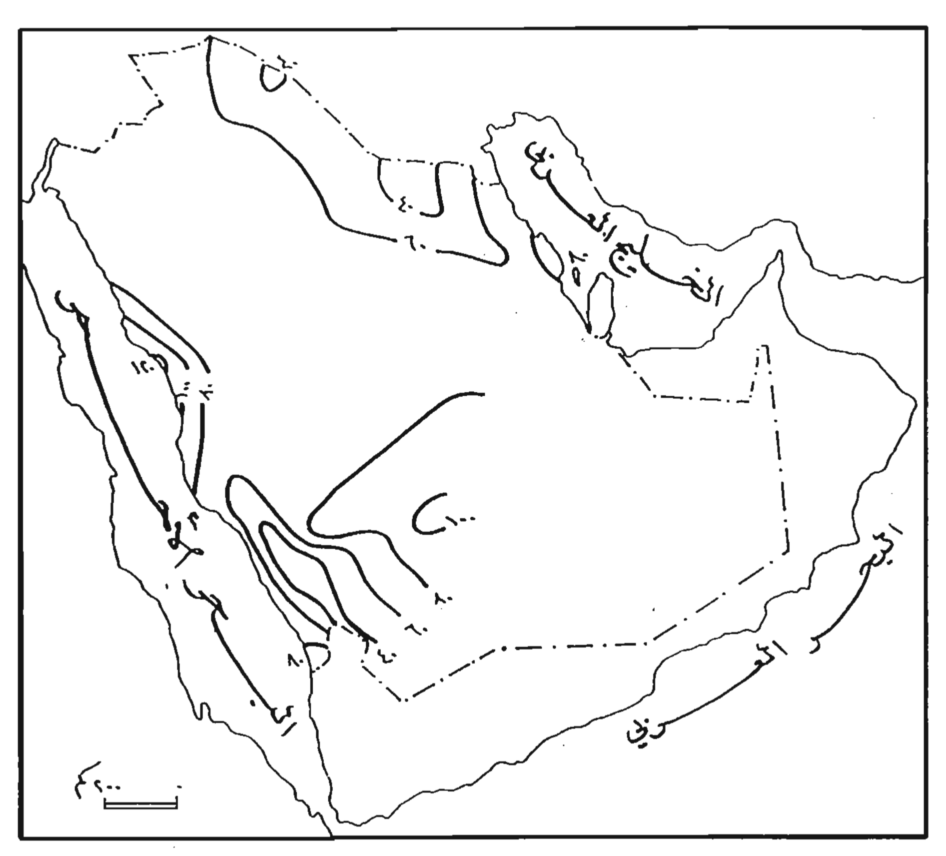
تنقسم أهداف دراسة تركز الأمطار إلى قسمين:

الأول: منها هو حساب مجرد التركز وإعطاء قيمة رقمية لمعرفة إلى أي مدى تتركز أمطار المنطقة المعنية. أما القسم **الثاني**: هو تحديد موعد ذلك التركز في شهور السنة أو فصولها. وتسعى هذه الدراسة لتحقيق هذه الأهداف جامعة بين الأساليب الحديثة والتقليدية.

جدول (٨) الانحراف المعياري ومعامل التغير في الامطار في ٢٣ محطة بالمملكة العربية السعودية خلال الفترة ٦٧ - ١٩٨٧م

عدد	المحطة	النحراف المعياري	معامل التغير
١	طريف	٧٤,١٧	٦٧
٢	عرعر	٢٦,١٤	٤٠
٣	الجوف	٢٧,٧٧	٦٣
٤	رفحة	٥٤,٤٥	٥١
٥	تبوك	٣٧,٠٢	٧٧
٦	القيصومة	٣٥,٦٠	٣٢
٧	حائل	٨٩,٧٩	٧٣
٨	القصيم	٩١,٠٤	٧٠
٩	الظهران	٦٩,٤٦	٩٣
١٠	الوجه	١٦,٥٨	٧٩
١١	الرياض	٦٨,٧٠	٧٠
١٢	المدينة المنورة	٢٦,١٧	٧٦
١٣	ينبع	٢٣,٦٥	١٣٣
١٤	جدة	٤٣,٤٠	٨٣
١٥	الطائف	٩١,١٨	٥٢
١٦	مكة المكرمة	٦٩,٠٠	٧٤
١٧	السليل	٤٠,١٧	١٠٤
١٨	النماص	٩٦,٠٦	٢١
١٩	بيشه	٨٢,٨٤	٨٤
٢٠	بلجرشي	١٤٢,٢٠	٣٣
٢١	خميس مشيط	٧١,٢٢	٣٦
٢٢	نجران	٣٤,٣٣	٤٨
٢٣	جيزان	٦٦,٤٢	٩٦

حساب الباحث: من بيانات مصلحة الارصاد وحماية البيئة التقارير السنوية ٦٧ - ١٩٨٧



حساب الباحث

المصدر: مصلحة الأرصاد وحماية البيئة ـ المملكة العربية السعودية: التقارير السنوية (٦٧ ـ ١٩٨٧م).

شكل (٢٠) معامل التغير في الأمطار بالمملكة العربية السعودية (٪)

أولا : نسبة تركز الأمطار

يشكل التعرف على مدى التركز للأمطار وانحيازها لفصل دون فصل أو لفترة دون أخرى أهمية خاصة في الدراسات المناخية والدراسات الأخرى

المرتبطة بالبيئة الطبيعية والبشرية. ومن الأساليب الحديثة في التعرف على هذا التركز أسلوب مارخام (Markham, 1970) المعروف بأسلوب المتجهات الرياضية (Vectors) في حساب فصلية الأمطار. وقد طبقه على الولايات المتحدة. وقد طبق هذا الأسلوب شحادة (١٩٨٦م) على الحوض الشرقي للبحر الأبيض المتوسط وآسيا العربية.

ويتم حساب نسبة التركيز في الأمطار من قرينة التركز كالتالي:

$$R/p \times 100$$

حيث أن

R= قيمة المحصلة العامة

P= المعدل السنوي للامطار

ويتحصل على قيمة المحصلة العامة (R) من المعادلة التالية:

$$R = \sum_{1}^{12} (Vi \ Sin \ Qi) \ 2 + \sum_{1}^{12} (Vi \ Cos \ Qi)^2$$

حيث أن:

R = قيمة المحصلة العامة.

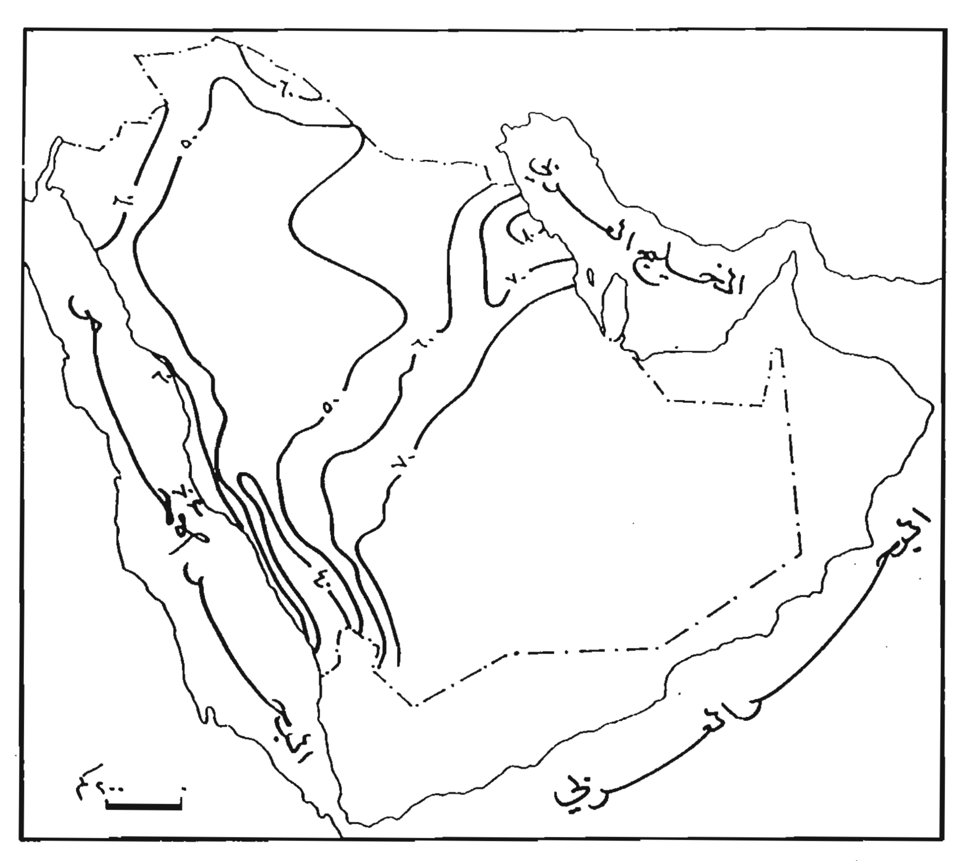
Vi = المعدل الشهري للأمطار.

أثبت هذا الأسلوب جدوى عند تطبيقه في الدراسة الحالية لمعرفة تركز الأمطار بصفة عامة. أما باقي الأسلوب الذي يحدد التركيز بالشهر فقد توصل الباحث إلى عدم أهميته في بيئة ذات المطر القليل المتذبذب. وإلى جانب أن الأسلوب لا يأتي بنتائج راسخة فإن هذه الفصلية والتركيز الشهري يمكن الحصول عليه بسهولة من الرسومات البيانية ومن الجدول، دون حاجة للعناء واللجوء للقواعد الإحصائية المعقدة.

كما سبقت الإشارة فالمقصود بتركز الأمطار انحصار المحطة الواحدة إلى فترة معينة أو شهر معين منسوبا لجملة أمطارها (٪). فالمنطقة التي تحظى بأمطار في كل الشهور يقل تركيز مطرها، ويغطي أعلى تركز للأمطار الأجزاء المتطرفة من حدود المملكة من مختلف الجهات (شكل ٢١) فيلاحظ أن أعلى التركز، يظهر في منطقة شبه دائرية حول النعيرية (٨٣٪) في الساحل الشرقي، تحف بتلك الدائرة منطقة أوسع يفوق التركز فيها ٧٠٪ وتبرز المنطقة التي تحف بالربع الخالي بخط تساوي التركز ٧٠٪ يجري من نجران ماراً بين بيشة والسليل في الجنوب الغربي إلى بين الهفوف والدمام في الشمال الشرقي، وهنا يبلغ التركيز في كل من السليل والهفوف ٧٩٪ إلى جانب هذه المنطقة توجد منطقة صغيرة حول جدة يبلغ فيها التركيز ٧٢٪.

أما تركز الأمطار بنسب بين ٦٠٪ و٧٠٪ فإن أكثر نطاق له هو عبارة عن منطقة هامشية انتقالية، موازية للمنطقة المتاخمة للربع الخالي. وتبدأ تلك المنطقة من غرب نجران في اتجاه الشمال، حتى قرب بيشة. ثم تنحني في اتجاه الشمال الشرقي حتى الخفجي قرب الحدود مع الكويت. وتحيط هذه المنطقة، بالمنطقة التي يزيد تركزها عن ٧٠٪، بذراعين، شمالي وجنوبي. وتضم هذه المنطقة مدينة الرياض العاصمة حيث يبلغ تركز الأمطار فيها ٦٤٪. وضمن هذه النسب (٦٠ إلى ٧٠٪) توجد منطقة أخرى تحف بالساحل الغربي من جنوب ينبع إلى جنوب الليث مروراً بمنتصف المسافة بين مكة وجدة. وكذلك هناك منطقتان حدوديتان في الشمال والشمال الغربي حول عرعر وتبوك.

وبينما تكون المناطق المذكورة واضحة التركيز في الأمطار فإن ذلك التركيز يضعف في أغلب مناطق المملكة. وهنا تتميز المرتفعات الجنوبية الغربية بأقل تركيز حيث أنه يقل عن ٤٠٪ ويبلغ في بلجرشي بالذات ٣١٪ فقط.



حساب الباحث

المصدر: مصلحة الأرصاد وحماية البيئة ـ المملكة العربية السعودية: التقارير السنوية (٦٧ ـ ١٩٨٧).

شكل (٢١) تركز الأمطار بالمملكة العربية السعودية (٪)

ثانياً: تحديد موعد تركز الأمطار

يشتمل أسلوب مارخام (Markham, C. G, 1970) الذي استخدم في الجزء السابق (أولاً)، إلى جانب تحديده نسبة التركز، على تحديد موعد تركز

الأمـطار. وقـد طبق نعـمان شحـادة (١٩٨٦م) هـذا الأسلوب بشقيـه عـلى الجزيرة العربية والشام. وسيتم باختصـار عرض بعض النتـائج التي حصـل عليها في تحديد تركز الأمطار فيما يتصل بالمملكة العربية السعودية على النحو التالي:

١ ـ نظام تركز الأمطار في أواخر يناير وأوائل فـبراير ويشمـل مناطق واسعـة في شمالي السعودية.
٢ ـ نظام تركز الأمطار في فبراير. ويشمل جزءاً من المـنطقة الشرقيـة جنوبي منطقة الهفوف.
٣ ـ نظام تركز الأمطار في مارس. ويتمثل في هضبة نجد وتمثله الأمـطار في كل من الرياض والدوادمي وعنيزة وحائل.
٤ ـ النظام الموسمي في جنوبي غربي الجزيرة العربية.

وتتركز الأمطار في نجران في أواخر مارس وأوائل أبريل وتتركز في أبها في شهر أبريل.

رغم جـدوى هذا الأسلوب إلا أن البـاحث في الدراسـة الحـاليـة قـد توصل ـ كما سبقت الإشارة ـ إلى أنه قليل الجدوى في تحديد موعـد التركـز في بيئة جافة كالمملكة العربية السعوديـة وبطبيعـة تذبـذب الأمطار. ومن ثم فالنتائج التي تتحدث عن تواريخ محددة للتركز تظل غير راسخة. يضاف إلى ذلك أن الفصيلة والتركـز الشهري يمكن التعـرف على مـلامحها المبسـطة من الـرسوم البيـانية والجـداول دون العنـاء الـذي يحـدث عن طـريق القـواعـد الإحصائية المعقدة. لأجل ذلك فإن الدراسة هنا ستكتفي من هذا الجزء من أسلوب مارخام وتطبيق شحادة لتنحى منحى آخـر بتحديـد الملامـح العامـة لفصلية الأمطار.

الملامح العامة لفصلية الأمطار

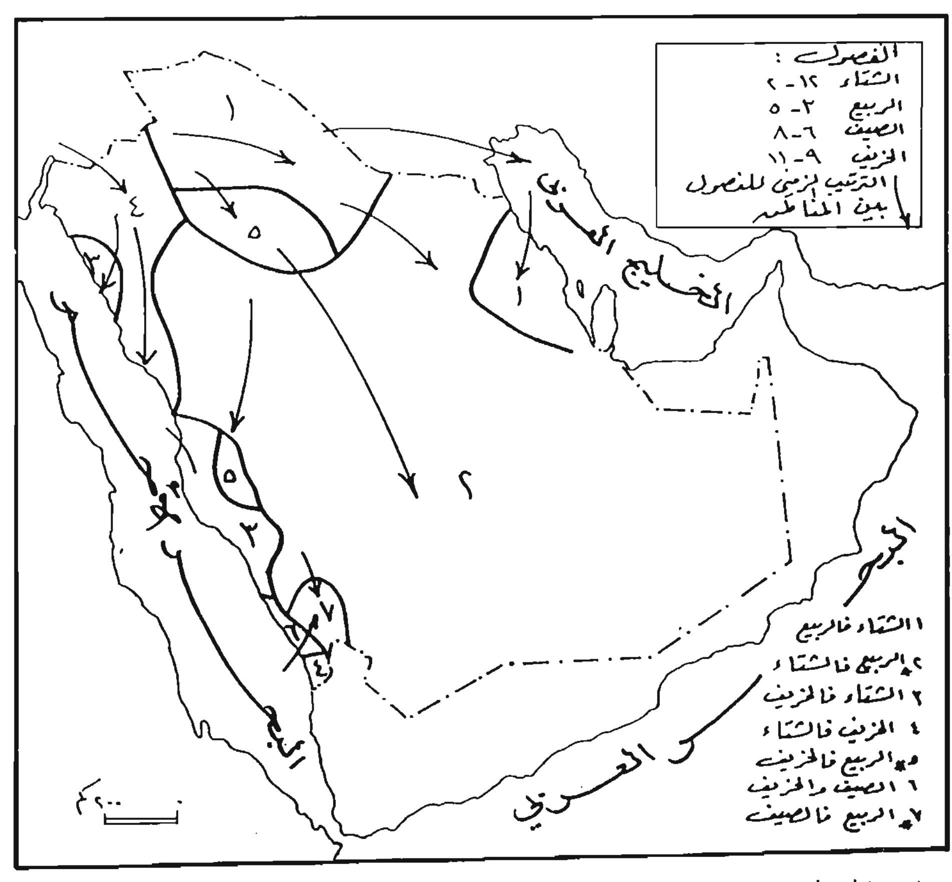
بتأمل الشكل (٢٢) يلاحظ وجود نوع من الارتباط بين منافذ الظواهر الجوية المسببة للأمطار ومواقع المحطات بالنسبة لهذه المنافذ. فمع طلائع هذه المنخفضات الجوية الوافدة من أقصى الشمال الغربي، يلاحظ أن الركن الشمالي الغربي تتصدره أمطار الخريف أكثر من أمطار الشتاء التي تأتي تالية له. ويمتد ذلك الإقليم طوال النصف الشمالي لساحل البحر الأحمر باستثناء منطقة الوجه. وينتمي إلى هذه المنطقة أيضاً. المنطقة الساحلية الجنوبية حول جيزان. ولعل لتوجيه الساحل في وجه المنخفضات، دوراً في هذا النمط المميز لجيزان بالنسبة لما حولها. إضافة إلى ذلك، فإن ضآلة الارتفاع ومواجهة الرياح الجنوبية الغربية جعل الأمطار الصيفية في هذه المنطقة الصغيرة، لا ترقى لمستوى منافسة أمطار الخريف والشتاء.

ويتقدم الزمن وبحلول فصل الشتاء ومع التوغل في الداخل، يلاحظ تركز الأمطار يتوجه في منطقتين:

أ ــ نحو الجنوب في أغلب الساحل الجنوبي للبحر الأحمر ـ عدا طرفه الجنوبي ـ وتكون أغلب الأمطار شتوية بعد أن تكون المنطقة قد حظيت ببعض أمطار الخريف الذي يحتل المرتبة الثانية.

ب ــ نحو الشرق في شمال المملكة. وهذه المنطقة هي كسابقتها في كون الأمطار فيها شتوية بالمقام الأول، ولكنها تختلف معها في أن الذي يأتي في المرتبة الثانية هو فصل الربيع وليس الخريف. وهذا يعني أن ثقل الأمطار يأتي متأخراً من حيث الوقت.

وفي فصل الربيع يتوغل التأثير المركز للمنخفضات الجوية بصورة منطقية ليشمل أغلب المملكة عدا المناطق المذكورة سابقاً.



راجع الجدول (٩)

شكل (٢٢) فصلية الأمطار بالمملكة العربية السعودية حسب حصيلة فصلين.

يلاحظ أن تلك المناطق تكون قد نالت أيضاً أمطاراً في الشتاء غير أنها هنا تأتي بدرجة أقل من أمطار الربيع. ولا ينفي ذلك أنها قد تكون قد أصابها بعض مؤثرات الخريف بصورة ثانوية. ويستثنى من ذلك:

أ ـ منطقة الطائف التي تحتل فيها أمطار الخريف المرتبة الثانية بعد أمطار الربيع.

ب ـ منطقة أبها وخميس مشيط التي تحتل فيها أمطار الصيف المرتبة الثانية بعد أمطار الربيع..

سبقت الإشارة إلى أن الرياح الجنوبية الغربية في فصل الصيف تتوغل في الأطراف الجنوبية الغربية للمملكة. ويرجع السبب في ذلك لتقدم منطقة ملتقى الرياح المدارية (LTCZ) إذ يؤدي ذلك التوغل إلى حدوث بعض التساقط بخاصة على المرتفعات المواجهة لها في تلك المناطق. وقد أشار فلون (Flohn, 1969) إلى أن الأمطار الصيفية لمرتفعات عسير هي نتاج تلك الرياح الجنوبية الغربية التي تتميز بعدم الاستقرار في أسفلها. ويلاحظ أن هذه الأمطار تتوغل في المنطقة ويقل تركيزها على الجوانب الداخلية للجبال لوقوعها في ظل المطر وبهذه الإضافة من الأمطار الصيفية، لتلك المناطق الجنوبية الغربية تصبح احتمالات المطر في كل فصول العام أمراً طبيعياً. ويرتبط بهذه المناطق، مناطق مجاورة مثل بيشة وجيزان والنماص وبلجرشي ومنطقة مكة والطائف.

تصنيف مراتب الفصول حسب نسب الأمطار:

على اعتبار التقسيم الجغرافي الفلكي للفصول الأربعة يمكن تصنيف محطات المملكة حسب فصولها الرئيسية المطرة. ويتم ذلك من خلال تحديد النسبة المئوية لما يحصل عليه الفصل فيها مقارناً بالمعدل السنوي للمحطة. وتدخل في هذه الدراسة ٢٧ محطة.

في هذا الإطار يجيء الربيع في مقدمة الفصول حيث بلغ عدد المحطات التي تزيد أمطارها فيه عن ٣٠٪ من المعدل السنوي، عشرين محطة وتزيد أمطار ثمانية منها في ذلك الفصل عن ٥٠٪، وخمس محطات

أكثر من ٤٠٪. وسبع محطات أكثر من ١٠٪ أغلبها أكثر من ٢٠٪ (جدول ٩).

ويجيء الشتاء في المرتبة الثانية حيث سجلت ستة عشر محطة نسبة أمطار تزيد عن ٣٠٪ من المعدل وسجلت بقية المحطات (١١ محطة) نسباً بين ٣٠٪ و١٠٪.

أما الخريف الذي يجيء في المرتبة الثالثة فيلاحظ فيه قلة النسب المئوية للأمطار من المعدل السنوي. فهنا لا تزيد المحطات التي ترتفع نسبتها عن ٣٠٪ عن ست محطات فقط لا تصل فيها إلا محطة واحدة نسبة ٥٠٪. وبالنسبة لبقية المحطات فإن نسب أمطارها تقل عن ٣٠٪ من المعدل السنوي وتزيد نسب عشر محطات عن ٢٠٪ الأمر الذي يميز هذا الفصل، رغم قلة أمطاره، عن جفاف فصل الصيف.

ويعتبر الصيف أجف الفصول الأربعة، وذلك لأنه لا تبرز فيه غير محطة واحدة بنسبة أمطار تزيد عن ٣٠٪ من مجمل هطول العام. علاوة على ذلك فإن ثلاثة عشرة محطة من مجموع السبع والعشرين محطة لا تحظى بأي نسبة مئوية، حيث لا يحدث هطول صيفي فيها. ولا تصل نسبة أمطار الصيف في ثمان محطات ١٠٪ من الهطول السنوي.

جدول (٩) معدلات الأمطار الفصلية ونسبتها المئوية من المعدلات السنوية بمحطات

المملكة العربية السعودية للفترة ٦٧ - ١٩٨٧م.

عدد	المحطة	الشتاء (١٢ - ٢)	٪	الربيع (٣ - ٥)	٪	الصيف (٦ - ٨)	٪	الخريف (٩ - ١١)	٪
١	طريف	٥١,١	٤٦	٣٦,٤	٣٣	٠,٧	٠	٢٢,٤	٢١
٢	عرعر	٢٤,٦	٤٢	٢١,٥	٣٧	٠	٠	١٢,٦	٢١
٣	الجوف	١٧,٠	٣٩	١٥,٧	٣٦	٠	٠	١١,٢	٢٥
٤	رفحة	٣٥,٠	٣٦	٣٥,٩	٣٥	٠	٠	٢٨,٨	١٩
٥	تبوك	١٤,٢	٣٤	١٢,٥	٣٠	٠	٠	١٤,٤	٤٦
٦	القيصومة	٤٢,٠	٣٧	٥١,٦	٤٦	٠	٠	١٨,٩	١٧
٧	حائل	٣٣,١	٢٧	٤٧,٢	٣٨	٠	٠	٤٣,٦	٣٥
٨	القصيم	٤١,٦	٣١	٧٢,٠	٥٤	٠,٣	٠	٢٠,٧	١٥
٩	الظهران	٢٦,٢	٤٠	٣٢,٢	٤٩	٠,٤	١	٦,٢	١٠
١٠	الوجه	٩,٧	٤٧	٤,٣	٢١	٠	٠	٦,٦	٣٢
١١	شقراء	٤١,٢	٣٣	٥٩,٨	٤٧	٠	٠	٢٥,٨	٢٠
١٢	أبقيق	٢٣,٧	٥٥	١٤,١	٣٢	٠	٠	٥,٦	١٣
١٣	الرياض	٣٢,١	٣١	٦٣,٠	٦٢	١,١	١	٥,٨	٦
١٤	المدينة المنورة	١٢,٠	٢٥	٢٣,٧	٥٠	٠,٩	٢	١٠,٨	٢٣
١٥	ينبع	٤,٥	٢٦	٣,٩	٢٢	٠	٠	٩,١	٥٢
١٦	جدة	٣١,٩	٦٨	٣,٤	٧	٠,٢	٠	١١,٧	٢٥
١٧	الطائف	٢٠,٥	١٢	٩٧,٣	٥٧	١٥,٨	٩	٣٨,٦	٢٢
١٨	مكة المكرمة	٤٩,٦	٥٢	٢١,٠	٢٢	٣,٩	٤	٢٠,٤	٢٢
١٩	السليل	٥,٥	١٥	٣٠,٤	٧٩	٢,٤	٦	٠	٠
٢٠	النماص	١٥٠,٦	٣٤	٢١٢,٤	٤٧	٣٥,٩	٨	٥٠,٣	١١
٢١	بيشة	١٨,٩	١٨	٧٣,٩	٧١	٦,٤	٦	٤,٩	٥
٢٢	بلجرشي	١٧٤,٥	٣١	٩٩,٤	١٧	١٣٥,٩	٢٤	١٥٩,٨	٢٨
٢٣	خميس مشيط	٣٢,٣	١٦	١٠٠,١	٥٠	٥٠,٥	٢٥	١٧,٧	٩
٢٤	أبها	٦٨,٣	١٩	١٧٣,٠	٤٨	٨٥,٠	٢٤	٣٢,٠	٩
٢٥	نجران	١٣,٦	١٩	١١,٠	٧٢	٢,٨	٤	٣,٨	٥
٢٦	صبيا	١٩,٧	١٧	١٤,٦	١٣	٤٥,١	٤٠	٣٤,٧	٣٠
٢٧	جيزان	١٩,٤	٢٥	١٣,٥	١٨	٧,٤	١٠	٢٨,٥	٤٧

المصدر: مصلحة الأرصاد وحماية البيئة - المملكة العربية السعودية: التقارير السنوية (٦٧ - ١٩٨٧).

مراتب الشهور حسب الأمطار:

إذا أردنا تمييز شهر واحد في كل محطة بأنه الأول من حيث معدلات أمطاره، يأتي شهر أبريل في المقدمة من حيث حظوته بأعلى معدلات الأمطار في أحدي عشرة من مجموع السبع والعشرين محطة المناخية ويأتي شهر مارس في المرتبة الثانية في سبع محطات. وفي هذا تأكيد لما سبق وأكدته دراسة فلون (Flohn. 1969) من أن أمطار شبه الجزيرة العربية تحدث بصورة واضحة في الربيع. ثم يجيء اكتوبر وديسمبر ويناير في محطتين لكل منها. بينما يحظى كل من شهري فبراير ويونيو بأعلي المعدلات في محطة واحدة لكل منهما ولا يتميز أي من بقية الشهور بأعلى المعدلات في أي محطة.

وتجدر الاشارة عموماً إلى أن اختيار شهر ليكون الأول في المحطة لا يعني أن الشهر الثاني ليس له معدل كبير فقد يقارب معدل الشهر الأول فالاختيار هنا على أساس رتبة واحدة.

تصنيف المحطات المناخية حسب تركز الأمطار.

أولا: المناطق التي تتركز أمطارها في الشتاء وما حوله

أ) الخريف ثم الشتاء:

تبوك وينبع وجيزان.

ب) الشتاء ثم الخريف:

بلجرشي وجدة والوجه

جـ) الشتاء ثم الربيع

وهي الأطراف الشمالية والشمالية الشرقية:

رفحة، طريف، عرعر، الجوف، ابقيق، والظهران. إضافة إلى مكة المكرمة في الغرب.

د) الربيع ثم الشتاء:

وهي المناطق الشمالية الشرقية والوسطى:

القصيم، القيصومة، نجران، شقراء، بيشة، السليل، الرياض، المدينة المنورة والنماص.

ثانيا: المناطق التي تتركز أمطارها في الصيف وما حوله:

وهذه المناطق عموما هى المناطق الساحلية الجنوبية للمملكة وكذلك المناطق المرتفعة المجاورة.

أ) الصيف ثم الخريف: صبيا.

ب) الربيع ثم الصيف: أبها وخميس مشيط

ثالثا: المناطق التي تتركز أمطارها في موسمي الانتقال معاً:

يلاحظ أن حائل والطائف هما المحطتان الوحيدتان اللتان تميزتا بتركز الأمطار في الربيع والخريف (قمتان) وتقل أمطارهما في بقية العام. ولعل البيئة المحلية والتي تتشابه فيهما إلى حد ما، أدت إلى هذا التفرد. وينبغي التنبيه إلى أنه بينما لحائل أمطار شتوية معتبرة (٢٧٪) وصيف جاف فإن الطائف تحظى بأمطار في الشتاء والصيف، ولكن بنسب قليلة إذا ما قورنت بالمعدل السنوي فيها.

وبخلاف هاتين المحطتين يلاحظ أن تركيز المطر يكون في فصلين متجاورين الأمر الذي يجعل قمة المطر واحدة في كل محطة.

الأيام المطيرة:

يعرف اليوم المطير، حسب ما جاء في سجلات مصلحة الإرصاد

وحماية البيئة بالمملكة العربية السعودية ، بأنه اليوم الذي يزيد المطر فيه عن ٠,٠٥ مم (التقارير السنوية ٦٠ ـ ١٩٨٧م) ورغم أن لهذا التعريف فائدته في إعطاء فكرة عن أحوال الطقس وربما كان مؤشرا للمنخفضات والعوامل التي تجلب الأمطار إلا أنه يحدث بعض الغموض في اعتباره في دراسة المناخ بصفة خاصة فهنالك بعض المحطات تحظى بمعدل أيام مطيرة كثيرة مثل عرعر (٢٩ يوماً) بينما لا تزيد تلك الأيام المطيرة في مكة المكرمة عن ٩ أيام في حين أن معدل الأمطار السنوي في الأولى لا يزيد عن ٥٨ مم بينما يبلغ المعدل في الاخيرة ٩٢ مم. وبينما بلغت الايام المطيرة ٤٤ يوما في خميس مشيط وكان معدلها السنوي ٢٠٠,٦ مم نجد أن الأيام المطيرة في أبها لا تزيد عن ٣٢ يوماً مع كون معدلها السنوي ٣٥٨ مم (جدول ١٠ وشكل ٢٣)

من دراسة معدلات ٢٢ محطة بالمملكة حسب المعلومات التي حصل عليها من مصلحة الأرصاد تبين تراوح معدل عدد الأيام المطيرة بين ٤٤ يوماً في خميس مشيط و ٤ أيام في ينبع. وقد أبرز توزيع تلك المعدلات نمطا اقليمياً واضحاً بالترتيب التالي٠

أ ـ المرتفعات الجنوبية الغربية بمعدلات تزيد عن ٣٠ يوماً، وذلك أمر متوقع في هذه المناطق التي تكثر أمطارها ويقل تذبذبها.

ب ـ المناطق الشرقية بمعدلات بين ٢٠ و ٣٠ يوماً لمحطاتها.

جـ ـ مناطق الهضاب الواقعة إلى الشرق من جبال السروات بمعدلات بين ١٠ و ٢٠ يوماً لمحطاتها.

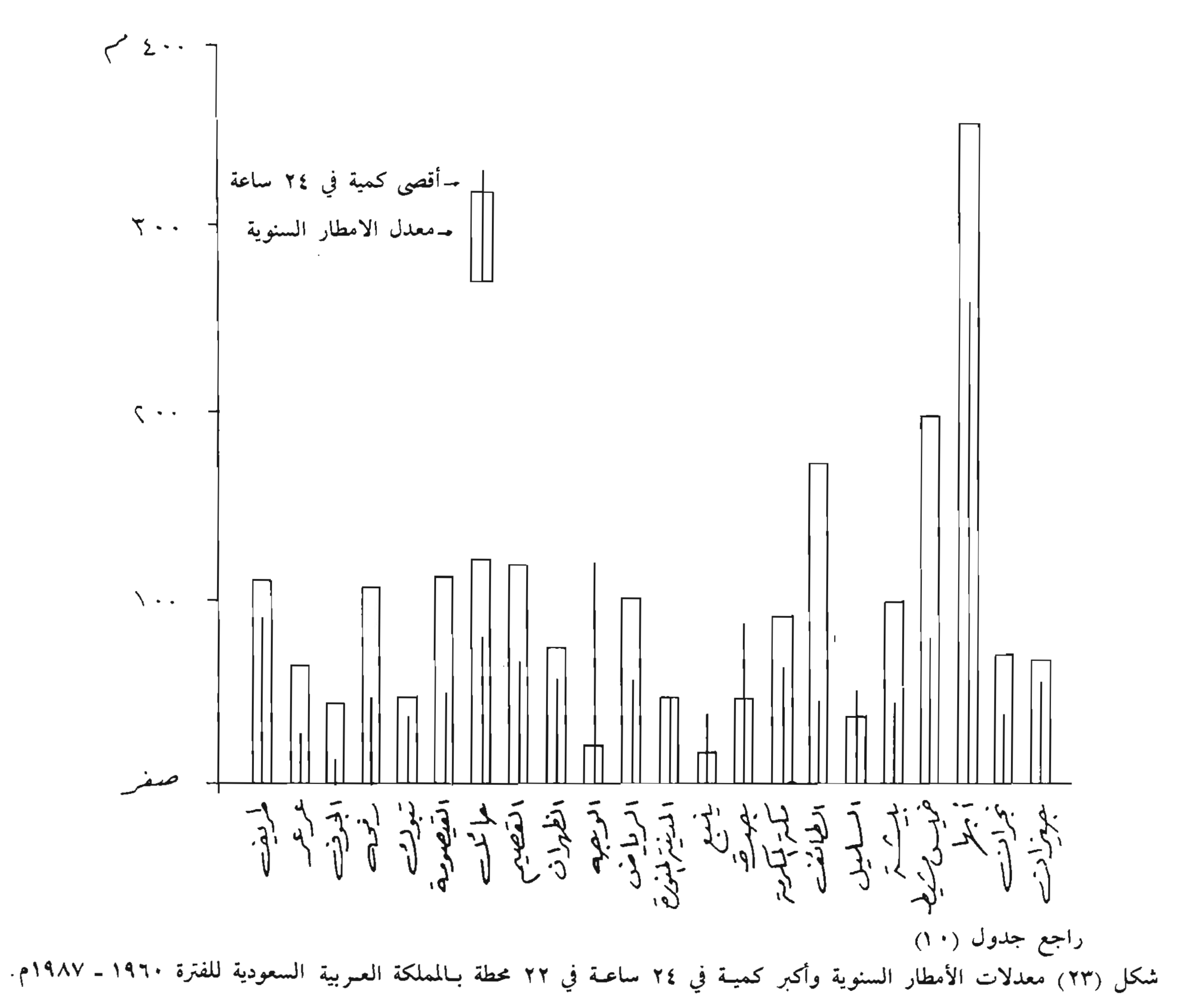
د ـ سواحل البحر الأحمر بمعدلات أيام مطيرة تقل عن ١٠ أيام لمحطاتها.

جدول(١٠) معدلات الأيام المطيرة والسجلات القياسية للأمطار في محطات المملكة العربية السعودية للفترة ٦٧ - ١٩٨٧م

عدد	المحطة	معدلات الأيام المطيرة	أكبر كمية شهرية (مم)	تاريخها	أكبر كمية في ٢٤ ساعة (مم)	تاريخها
١	طريف	٣٥	١٢٩,٣	٨٢/٤	٨٩,٠	٧٩/١/٩
٢	عرعر	٢٩	٣٥,٤	٨٢/٤	٢٥,٩	٨٠/٢/٢٤
٣	الجوف	١٧	٤٧,٩	٨٧/١٠	١٣,٨	٨٢/٤/٢٦
٤	رفحة	٢٩	٩٠,٥	٧٤/٣	٤٧,٢	٧٤/٣/١٨
٥	تبوك	١٢	٥٩,٣	٨٥/١٢	٣٦,٣	٧٥/٢/٢٠
٦	القيصومة	٣٣	٨٢,٠	٨٦/٤	٤٩,٥	٨٦/٤/٢٧
٧	حائل	١٧	١١٨,٣	٧٦/١	٧٩/٦	٨١/٢/١٠
٨	القصيم	٢٧	١١٥,٢	٨٣/٥	٦٦/٧	٨٣/٥/١٨
٩	الظهران	٢٨	٢٠٨,٥	٨٢/٣	٥٦/٢	٨٢/٢/٢٧
١٠	الوجه	٧	١٢٢,٣	٨٤/١٠	١٢٢,٣	٨٤/١٠/١
١١	الرياض	٢٥	١٢٤,٣	٧٦/٤	٥٧,٠	٧١/٤/٨
١٢	المدينة المنورة	١٣	٧٩,٠	٨٢/٤	٤٣,٩	٨٤/١١/٢٥
١٣	ينبع	٤	٤٢,٥	٨٠/١١	٣٩,٥	٨٠/١١/٩
١٤	جدة	٥	١٢٤,٩	٦٩/١	٨٨,٠	٦٨/٤/١٧
١٥	الطائف	٣٢	١٤٣,١	٧٥/	٤٥,٠	٧٧/١٠/٢٤
١٦	السليل	٩	٢٤٠,٠	٦٩/١	٦٣,٠	٨٩/١٢/١٨
١٧	مكة المكرمة	١٥	١٨٠,٠	٧٤/٣	٥٢,٠	٧٤/٣/٢٤
١٨	بيشة	٢٧	٢٢٦,٦	٧٥/٤	٤٤,٨	٧٥/٣/٣١
١٩	خمس مشيط	٤٤	١١٩,٠	٧٤/٣	٨٢,٤	٨٣/٢/٣
٢٠	أبهـــا	٣٢	٢٢٤,٠	٨٣/٢	٢٢٤,٠	٨٣/٢/٣
٢١	نجران	١٩	٨٨,٠	٧٤/٣	٨٣,٣	٧٩/١/٢٩
٢٢	جيزان	٧	٩٨,٧	٨١/٣	٥٨,٥	٧٩/١/٢٠

* اليوم المطير حسب تعريف مصلحة الأرصاد السعودية هو الذي تزيد أمطاره عن ٠,٠٥ مم.

المصدر: مصلحة الأرصاد وحماية البيئة ـ المملكة العربيـة السعوديـة: التقاريـر السنويـة (٦٧ - ١٩٨٧م).



راجع جدول (١٠)

شكل (٢٣) معدلات الأمطار السنوية وأكبر كمية في ٢٤ ساعة في ٢٢ محطة بالمملكة العربية السعودية للفترة ١٩٦٠ - ١٩٨٧م.

كثافة الأمطار وغزاراتها

تحتاج دراسة كثافة الأمطار إلى دارسة إحصائية دقيقة لا تتأتى إلا بتوفير البيانات التفصيلية عن مواعيد هطول الأمطار ومواعيد توقف ذلك الهطول مقارناً بحصيلة الأمطار. ولابد أيضاً من معرفة التقطع في ذلك الهطول.

ولما كانت البيانات المتاحة لا تشتمل على المعلومات المطلوبة فستقتصر الدراسة هنا على ابراز أكبر كمية هطول يومية مقارنة بالمعدل السنوي وتعطى تلك الدراسة فكرة تقريبية لكثافة الأمطار.

تتسم الأمطار في المملكة في كثير من الأحيان بحدوث الهطول في زخات عنيفة ويمكن تبين ذلك بالنظر إلى هطول أكبر كمية في يوم واحد مأخوذاً مع قلة عدد الأيام المطيرة مقارناً بالمعدل العام للسنة فقد يصل الهطول في بعض الحالات أضعافاً للمعدل. ويذكر هنا هطول ١٢٢,٣ مم على مدينة الوجه في يوم ١٩٨٤/١٠/٣١م ويعادل هذا الهطول خمسة اضعاف معدلها السنوي الذي لا يزيد عن ٢١ مم فقط. وكذلك هطول نحو ٤٠ مم على مدينة ينبع في يوم ١٩٨٠/١١/٢٩م، ويمثل أكثر من ضعفي معدل هطولها السنوي الذي يبلغ ١٧,٧ مم فقط (جدول ١٠).

تتراوح سجلات الهطول القياسية (أكبر هطول في ٢٤ ساعة) في اربعة من المحطات بين الضعف والخمسة أضعاف. ويلاحظ أن هذه المحطات هى الأقل في معدلات الأمطار السنوية. وتتدرج سبع عشرة محطة ضمن المحطات التي سجلت هطولاً قياسياً في يوم من فترة الرصد يتراوح بين نحو ٤٠٪ وأكثر من ٩٠٪ من معدل الهطول السنوي فيها. ويبين ذلك مدى تأثر المعدلات السنوية بهطول يوم واحد عندما يكون غزيراً.

ويظهر ذلك خاصة في المحطات التي تكون فترات الرصد فيها قصيرة فباعتبار الهطول المطلق (في ٢٤ ساعة) نجد أن أبها قد سجلت أعلى رقم (٢٦١مم) في ١٩٨٢/٢/٣ تلتها الوجه (١٢٢مم) في ١٩٨٤/١٠/٢١ ثم طريف (٨٩مم) في ١٩٨٩/١/٩م ثم جدة (٨٨مم) في ١٩٦٨/٤/١٧م.

تنعكس فجائية الأمطار وهطولها في زخات عنيفة في سيول قوية في الأودية التي تنصرف من المرتفعات نحو الشرق عبر هضبة نجد، أو نحو الغرب إلى البحر الأحمر.

ويحظى العديد من المناطق في المملكة بتسرب الماء في تربتها لطبيعتها الرملية المفككة أو لصخورها المسامية أو لانخفاضها حيث تكون مستقراً للمياه. وقد أشار البليهد (AL Blehed, 1984) إلى أن المرتفعات الجنوبية الغربية تتحصل على أمطار غزيرة نسبيا إلا أنها تحرم من وفرة المياه الباطنية بسبب الإرسابات المحدودة وضحالة غطاء التربة فوق الصخور الصلبة غير المسامية. ويضاف إلى ذلك شدة الانحدار في عديد من المناطق.

بجانب الأمطار التي تشكل المظهر الأساسي للتساقط في المملكة نجد ظاهرة الضباب. وتتركز هذه الظاهرة على قلتها بصفة خاصة قرب السواحل. وتجيء الظهران في المرتبة الأولى حيث يبلغ معدل الضباب فيها نحو ٣٢ يوماً في العام. وتجيء مدن ساحل البحر الأحمر في المرتبة الثانية ولكن بفارق كبير حيث يقل حدوثه فيها. فهو لا يزيد عن معدل ١٠ أيام في كل من الوجه وجدة. وفي سجلات الرصد ظهرت بعض الأعوام الشاذة حيث شهدت القصيم الضباب في ١٣٧ يوماً في عام ١٩٧٤م، و ٧٨ يوماً في عام ١٩٨٢م. وشهدت الوجه ٤٧ يوماً في عام ١٩٦٧.

ومن الظواهر المصاحبة لتكوين والتساقط أيضا الزوابع الرعدية وتبرز

المرتفعات الجنوبية كأهم مسرح لهذه الظاهرة ولقد سبق الحديث عن عوامل تكونها ودور التضاريس فيها في الفصل السابق. وقد جاءت أبها في مقدمة المحطات بمعدل ٤٢ يوماً للزوابع في العام من معدل ثلاثة أعوام. وقد تلتها الباحة بمعدل ٣٩ يوما ثم خميس مشيط بمعدل ٢٩ يوما ثم الطائف بمعدل ٢١ يوماً. ويلاحظ أن هذه الزوابع تقل إلى الداخل. فمعدلها في بيشة ١٨ يوماً وفي القصيم ١١ يوماً. ويلاحظ أن شمال ووسط البحر الأحمر والمناطق المجاورة تعتبر أقل المناطق التي تشهد الزوابع. فلا تبلغ في المعدل ٤ أيام. أما جنوب البحر الأحمر فتتكرر الزوابع فيه أكثر من الشمال كما في جيزان (٩ أيام) مما يعكس ارتباط هذه الظواهر بالرياح الجنوبية الغربية.

الفصل الثالث
تصنيف مناخ المملكة
العربية السعودية

تعتبر التصنيفات المناخية ذات أهمية خاصة في الجغرافيا من حيث أنها تترجم حقائق المناخ في أقاليم على الخريطة أو بأي وجه من وجوه عرض البيانات الجغرافية كالجداول والرسوم البيانية. ويتمثل الهدف الرئيسي من التصنيفات المناخية في التأطير المبسط الشامل للمتغيرات المناخية (Grigg, 1965, Barrett, 1974) ولكي تنصب عناصر المناخ التي درست منفردة في الفصول السابقة في قالب واحد. فقد خصص هذا الفصل لتصنيف مناخ المملكة العربية السعودية بصورة مجملة.

ستقتصر الدراسة هنا على الملامح الرئيسية لتطبيق أهم التصنيفات المناخية على المملكة. وتعتمد الدراسة على البيانات المناخية المتاحة كما تتناول كلاً من تصنيفات كوبن وتورنثويت وأسلوب التحليل العالمي الإحصائي الحديث. ولمزيد من التفاصيل، في هذا الباب، يمكن مراجعة بحث المؤلف في مشكلات تطبيق التصنيفات المناخية على المملكة (أحمد، ١٩٩١م).

سبقت أساليب التصنيف المختارة بعض المقترحات التي قام بها بعض المناخيين مثل بلير ولانج وغيرهما، غير أن أساليبهم لم تأت بنتائج ذات أهمية كبيرة لبساطة قواعدها.

أ ـ أسلوب كوبن (Koppen):

يعتبر فلاديمير كوبن من أشهر المناخيين الذين عملوا في مجال تصنيفات المناخ. وقد ظل يطور القواعد التي وضعها حتى انتهى بقاعدة عام ١٩٣٧م، وكانت أكثر قبولاً لدى عديد من المناخيين. وتوالى تطبيقها على جهات عديدة من العالم. ومازال اسم كوبن يرد في المصادر المناخية التي تطرق موضوع الأقاليم المناخية. بنى كوبن قاعدته على محاولة المزاوجة بين توزيعات وأصناف النباتات في العالم وبعض العناصر المناخية المهمة لنموها. وكان أساس القاعدة إيجاد أقاليم مناخية مطابقة للأقاليم النباتية التي اقترحها دي كاندول مما جلب عليه نقداً شديداً. ووصفت قاعدة كوبن بأنها إلى جانب تبسيطها المخل لحقائق المناخ، تتجاهل دور المناخ كضابط للنبات (Thornthwaite, 1948, Carter & Mather, 1966).

وقد عرف كوبن خمس مجموعات لأنواع المناخ في العالم تتدرج بين (A) للمناخات المدارية المطيرة و(E) وللمناخات القطبية. ويمكن مراجعة تفصيلاتها في بعض المراجع مثل ستراهلر (Strahler, 1969) وكريتشفليد (Critchfield, 1964).

وتقرأ قاعدة كوبن لعام ١٩٣٧م كما يلي:

$$R=2t+28$$

حيث أن

r= معدل الأمطار السنوية (cm).

t= معدل درجات الحرارة السنوية(ف°)

وللتفريق بين إقليمي الحشائش الجافة (BS) والصحراء الحارة (BW) يقسم ناتج المعادلة على الرقم (٢).

ومن تطبيق القاعدة تبدو المملكة باقليمين:

١ ــ الصحراء الحارة (BWh).

٢ ــ الحشائش المدارية (BSh).

ويغطي إقليم الصحراء الحارة معظم أراضي المملكة بينما يبدو إقليم الحشائش المدارية كمنطقة صغيرة في الركن الجنوبي الغربي حيث المرتفعات.

ولعل تطبيق قاعدة كوبن كما هي على المملكة يضفي شيئا من الغموض على واقع الطقس والمناخ فيها. ويمثل ذلك الواقع اختلافات كبيرة بدرجة تقلل من مصداقية تمثيل أقاليم كوبن المقترحة للمملكة.

ولتقريب أسلوب كوبن للواقع قام المؤلف بتجربة لايجاد البعد النسبي للمؤشر الرطوبي للمحطة المعينة عن القيمة التي تفصل بين إقليمين. والمؤشر الرطوبي هو الرقم الذي يحصل عليه من تطبيق المعادلة على المحطة. وقد أبرزت التجربة اختلافات مهمة داخل كل من الأقاليم الأساسية لكوبن (شكل ٢٤). يلاحظ أن الأطراف الشمالية الغربية والجنوبية الشرقية وساحل الخليج العربي تتميز بأشد الجفاف (Bwl) حيث كان بعدها النسبي عن حد الحشائش المدارية أكثر من ٩٠٪، وتتميز بقية أراضي الصحراء الممتدة من الجنوب الغربي، عبر الوسط، إلى الشمال الشرقي بجفاف أقل يكون في طرفه الأقل جفافاً (BW5). وأقل هذه الأجزاء جفافاً الطائف وخميس مشيط بأبعاد نسبية ٢٥٪ و٢٧٪ على التوالي.

تظهر الفوارق واضحة داخل إقليم الحشائش المدارية. وتبدو أكثر المحطات باعتدال موقعها من البعد النسبي عن حد المناخ الرطب. وتقارب بلسمر ذلك الحد فهي أقرب المحطات حيث لاتبعد أكثر من ١٠٪.

وبصفة عامة فإن ذلك التعديل في أقاليم كوبن تكون له فائدته في اثراء تلك الأقاليم وإتاحة الفرصة للدراسات التفصيلية في المناطق المختلفة بالمملكة.

ب ـ أسلوب ثورنتويت (Thornthwaite)

أشتهر وارين ثورنثويت بمساهمات كبيرة في مجال التصنيفات المناخية ودراسة الميزانيات المائية. وقد تابع بمجهوداته خطى سابقيه مثل كوبن ليحدد «مؤشر الرطوبة» بوضع قاعدة عام ١٩٣١م مستخرجة من واقع البيانات المناخية بالولايات المتحدة الأمريكية، وقد تميز على سابقيه بالاعتماد على مؤشر الرطوبة لتحديد الأقاليم وليس على الأقاليم النباتية (Carter & Mather, 1966).

وتقرأ قاعدة ثورنثويت في مؤشر الرطوبة والتي سماها القيمة الفعلية للتساقط (P-E) كالتالي:

p-E= 12/n.=1

11.5 (p/ T-10) 10/9

حيث:

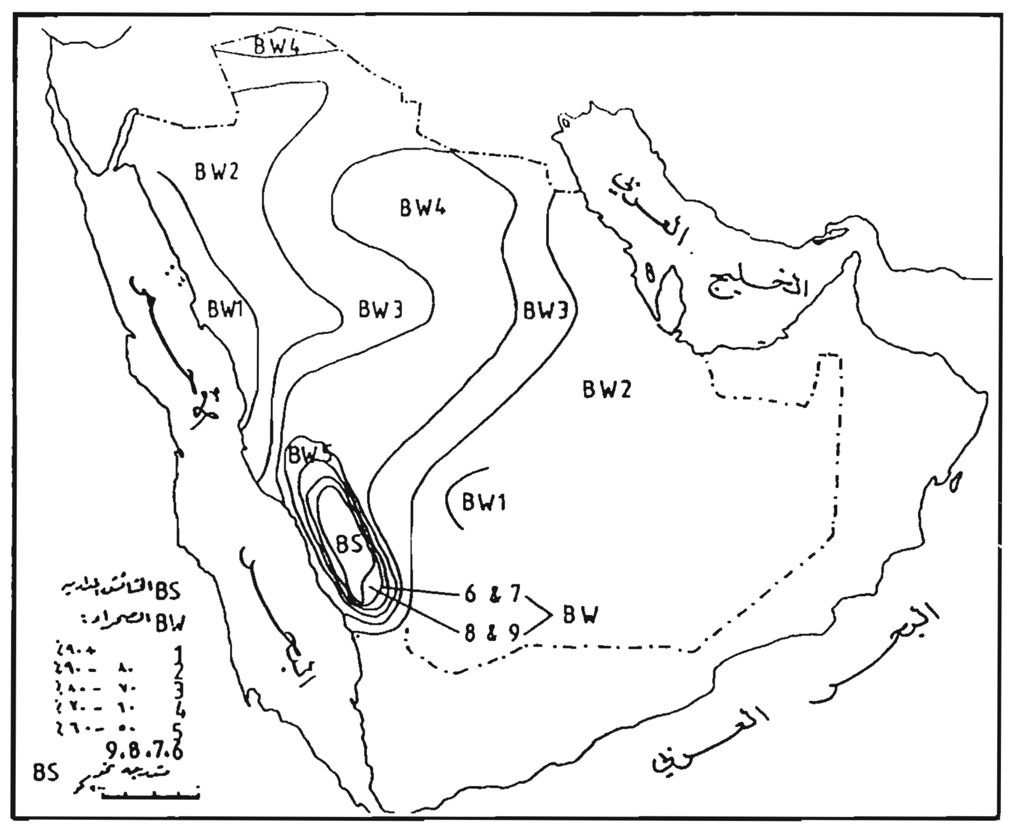
P= معدل الأمطار الشهرية (بوصات).

T= معدل درجات الحرارة الشهرية (ف°)

n=1....12، مجمل قيمة اثنى عشر شهراً.

وقد كانت أقاليم ثورنثويت بين (A) المطير و(E) الجاف.

ولعل أكبر إسهام لثورنثويت تقديمه لفكرة «البخر نتج الأقصى (Potential evapotranspiration) في خطوة لتقييم مؤشر الرطوبة والميزانية المائية. وقد قام بهذا العمل عام ١٩٤٨م، وعدله مع ماذر عام ١٩٥٥م.



* قام الباحث بتفصيل اقليم الصحراء (Bw) حسب البعد النسبي لمؤشر المحطة عن المؤشر لإقليم الحشائش (BS)٪

المصدر/ أحمد، بدر الدين يوسف محمد (١٩٩١م)

شكل (٢٤) الأقاليم المناخية للمملكة العربية السعودية حسب كوبن*

وتقرأ قاعدة الحصول على البخر نتج الأقصى (PE) كالتالي:

$$P \text{ (in cm)} = 1.6 \left(\frac{10t}{I}\right)^a$$

حيث أن T= معدل درجة الحرارة الشهري (°م)

$$I = \frac{12}{N=1} \left(\frac{T}{5}\right)^{1.154}$$

$$a = 0{,}000000675\ I^3 - 0.0000771\ I^2 + 0.01792\ I + 0.49239$$

ومن هذه القاعدة يستخرج مؤشر الرطوبة (Im)

$$Im = 100 - S\text{-}d/PE$$

حيث أن

S= الإمداد المائي.

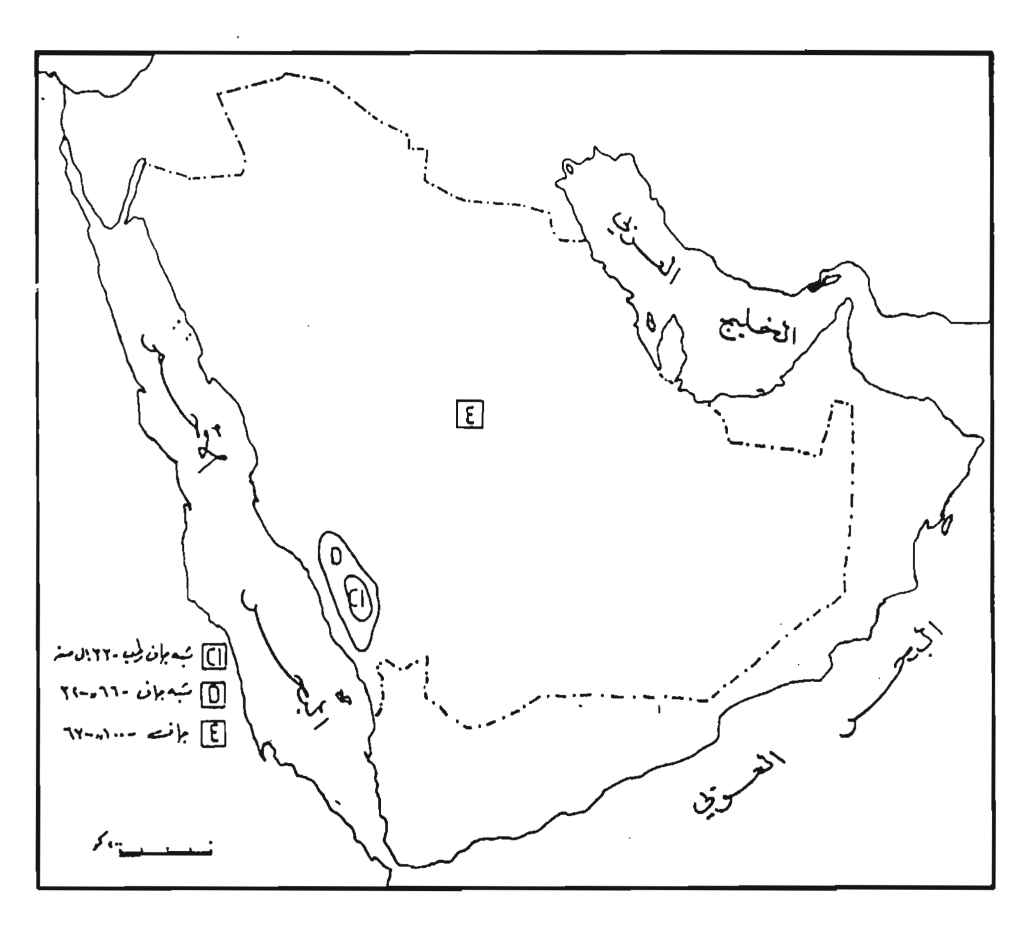
d= العجز.

PE= البخر نتج الأصلي.

وتتدرج الأقاليم حسب هذه القاعدة نفس تدرجها في القاعدة السابقة بين الرطب (A) والجاف (E) ولكن بقيم حدية مختلفة.

تشابهت قاعدتي ثورنثويت في المملكة كما لم تأت متميزة عن عديد من القواعد الأخرى هنا (أحمد، ١٩٩١م) وفي هذا المجال تقع أغلب أراضي المملكة ضمن نطاق الأقليم الجاف (E) في كلتا القاعدتين (شكل ٢٥). وتقع منطقة المرتفعات الجنوبية الغربية حسب قاعدة ١٩٣١م في إقليمين خارجي شبه جاف (D) وداخلي شبه رطب (C). وتعطي قاعدة ١٩٤٨م ديباجة (٢١) للإقليم الداخلي أو الإقليم شبه الجاف الذي يميل إلى الرطوبة.

وبالجملة فإنه رغم شهرة قاعدة ثورنثويت فإنه لم يتميز هنا على غيره من القواعد. ولعل لذلك علاقة بتعويله على الحرارة بالقدر الأهم بين عناصر المناخ الأخرى.



المصدر / أحمد، بدر الدين يوسف محمد (١٩٩١م).

شكل (٢٥) الأقاليم المناخية للمملكة العربية السعودية ثورنثويت (٤٨ - ١٩٥٥م)

جـ ــ أسلوب التحليل العاملي Factor analysis :

أدخلت الأساليب الإحصائية الحديثة في مجال تصنيفات المناخ. ومن بين هذه الأساليب «التحليل العاملي». وقد طبق هذا الأسلوب في مناطق متعددة من العام. وطبقه المؤلف (أحمد، ١٩٩١م) على المملكة العربية

السعودية مقروناً بأسلوب «التجميع الشجري» (Cluster Analysis) في تحديد الأقاليم المناخية. وسيركز العرض هنا على الملامح العامة للأقاليم المتحصل عليها من الأسلوب حيث يرجع لمعرفة تفاصيل الأسلوب ومزاياه لذلك البحث ولكتب الإحصاء.

خرج أسلوب التحليل العاملي بأربعة عوامل مجمعة من أصل ١٠ متغيرات فسرت في مجملها نحو ٨١٪ من جملة التغير. ومكن أسلوب التجميع الشجري تصنيف محطات المملكة في ستة أقاليم (شكل ٢٦ وشكل ٢٧)، لتأخذ الحروف من (A) إلى (F). ولاتعني هذه الحروف رتباً رطوبية أو حرارية وإنما هي أسماء مميزة للأقاليم. ومن الوصف التالي يمكن التعرف على أهم ملامح تلك الأقاليم.

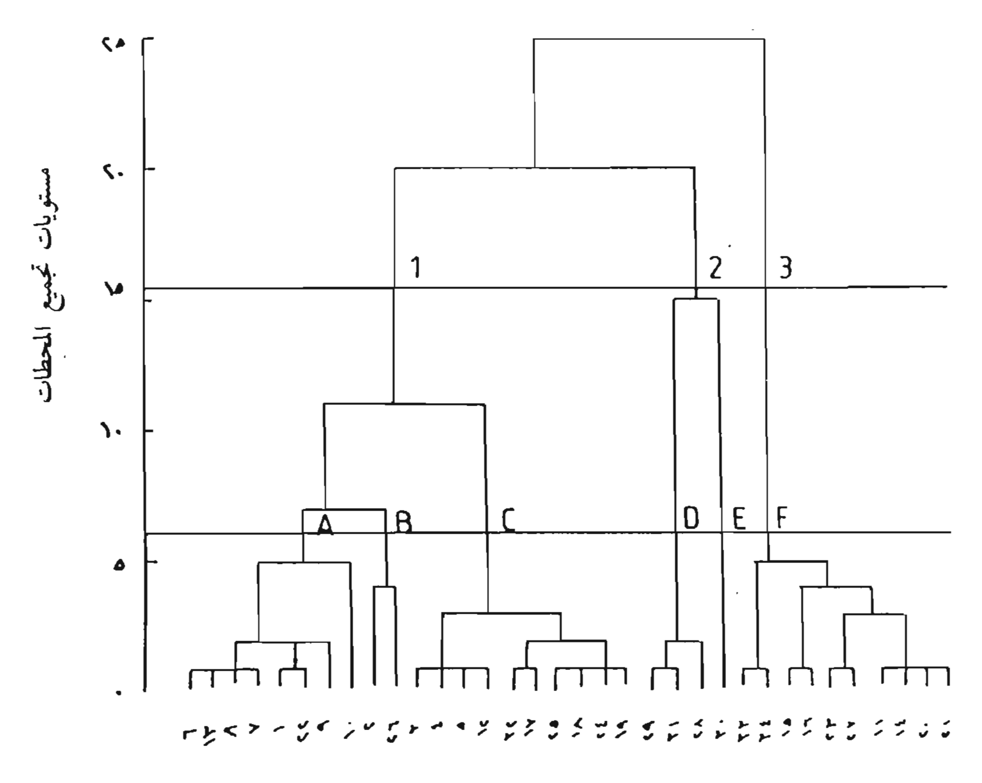
الاقليم (A)

يحتل الإقليم (A) أغلب شمال المملكة. ويتداخل فيه الإقليمان (B) و (C) من جهة الشمال الغربي. كما تلحق به منطقة الطائف في الطرف الشمالي للمرتفعات الجنوبية الغربية. ويتميز هذا الإقليم باعتدال نسبي في درجات الحرارة إذ يبلغ المعدل السنوي ٢٢°م. ولعل أهم عوامل هذا الاعتدال الانخفاض الكبير في درجات الحرارة في الشتاء كأقل معدلات في المملكة. وتقل أمطار الإقليم إذ لاتزيد عن ١٠٦مم في معدلها. ويتميز الإقليم أيضا بانخفاض الرطوبة النسبية حيث يبلغ معدلها السنوي ٣٧٪.

الإقليم (B)

ويظهر هذا الإقليم كمنطقتين صغيرتين:

أ ــ في أقصى الشمال حول مدينة عرعر.



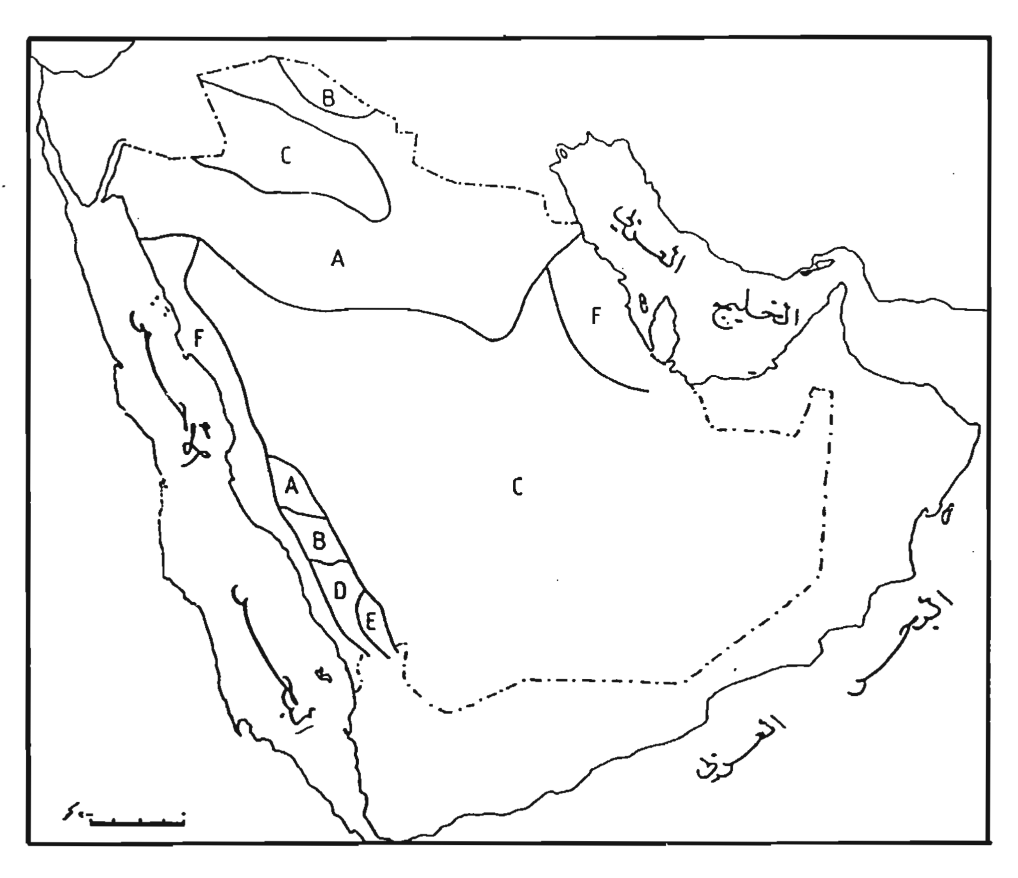
* لأسماء المحطات راجع الأرقام مع الجدول: ١

المصدر / أحمد، بدر الدين يوسف محمد (١٩٩١م)

شكل (٢٦) التجميع الشجري للإحرازات العاملية لأربعة وثلاثين محطة مناخية بالمملكة العربية السعودية.

ب ـ في وسط المرتفعات الجنوبية الغربية حول مدينة بلجرشي.

ويتميز الإقليم بفرعية بانخفاض درجات الحرارة (معدل ١٩,٨°م). وتنخفض درجة الحرارة في الشتاء كثيراً بالمقارنة مع أغلب مناطق المملكة وتختلف أسباب انخفاض الحرارة في المنطقتين. ففي عرعر في الشمال



راجع الشكل (٢٦)

المصدر: أحمد، بدر الدين يوسف محمد (١٩٩١م).

شكل (٢٧) الأقاليم المناخية الستة للتحليل العاملي في المملكة العربية السعودية*

فلوقوعها ضمن المنطقة المعتدلة ولتعرضها لتيارات هوائية باردة من الشمال. أما في بلجرشي فلارتفاعها الشديد عن سطح البحر ويلاحظ في هذا الإقليم ارتفاع الرطوبة النسبية. إلا أن الصفة المميزة لهذا الإقليم عموما أنه يحظى بأكبر كميات من الأمطار الشتوية حيث يبلغ معدلها ٨٠مم.

الإقليم (C)

يغطى الإقليم (C) معظم أراضي المملكة بتركيز في الوسط والجنوب أما الجزء الآخر من ذلك الإقليم فهو جزء صغير متداخل في الإقليم (A) من أقصى الشمال الغربي ليضم طبرجل وسكاكا والجوف. ويتميز بأنه يأتي في المرتبة الثانية من حيث شدة الحرارة في المملكة اذ يبلغ معدله السنوي ٢٣,٩°م. كما يتميز بجفافه حيث لايزيد معدل أمطاره السنوية عن ٦٨مم. وهو أقل الأقاليم في معدل الرطوبة النسبية بالمعدل السنوي هنا ٣٣٪.

الإقليم (D)

يغطي الإقليم (D) أغلب النصف الجنوبي للمرتفعات الجنوبية الغربية، ويضم ثلاث من محطات الدراسة هي بلسمر والنماص وأبها ويتميز بأدنى معدلات درجات الحرارة في المملكة، فالمعدلات السنوية لاتعدو ١٥,٦°م. ويتميز أيضاً بأكبر معدل للأمطار السنوية حيث يبلغ المعدل ٤٣٦مم. ويعاني الإقليم من جفاف خاص في الخريف إذ أن معدل الأمطار في أكتوبر لايزيد عن ١,٥ مم. ويظهر الإقليم بأكبر معدلات الرطوبة النسبية حيث يبلغ المعدل السنوي ٥٥٪.

الإقليم (E)

الإقليم (E) عبارة عن منطقة صغيرة حول مدينة خميس مشيط إلى الشرق من الإقليم (D). ويتميز بأعلى معدلات درجات الحرارة في منطقة المرتفعات الجنوبية الغربية، بينما تقل تلك المعدلات عنها في بقية أقاليم المملكة. ويجيء الإقليم في المرتبة الثالثة بين أقاليم المرتفعات الجنوبية

الغـربية في معـدلات الأمطار حيث تبلغ هنـا ٢٠٤مم. ويتميز بـالجفاف في الشتاء حيث لا تزيد الأمطار عن ٤٪ من المعدل السنوي.

الاقليم (F)

يتـطابق الإقليم (F) مع سـواحل المملكـة الشرقية والغـربيـة. ويتميـز بأعلى درجات الحرارة في جميع الفصول. ويتميـز بأنـه أقل الأقـاليم حظاً في الأمـطار حيث لم يـزد المعـدل السنـوي فيـه عن ٦٦مم. ويتميـز، كـما هـو متوقع، بأعلى معدلات الرطوبة النسبية لمجاورته البحار.

وخلاصة القول فإن هـذا الأسلوب الحديث قـد تفوق عـلى الأساليب التقليدية من حيث ثرائه في الأقـاليم المناخيـة. وقد كـان لموضـوعيته وتنـوع متغيراته أهمية خاصة في ذلك التميز. ورغم ما يـوجه إليـه من حيث إتيانـه أحيانا بنتائج يصعب تفسيرها إلا أنه يتيح منظوراً جديداً للأقاليم المناخية في المملكة. ولكن لا بد من القول في الختام أنه ما من أسلوب واحد يمكن أن يؤخذ على أنه الأمثل في كل الأحوال، وإنمـا يمكن أخذ الأسـاليب معا عـلى أنها تكمل بعضها.

الخاتمة

في الختام لا بد من التأكيد أن هـذه الدراسـة كانت عـرضاً للمـلامح العـامة للمنـاخ اعتماداً عـلى المعلومات المتـاحـة. ولا شـك أن إثـراء شبكـة المحـطات ورفع مستـوياتهـا من حيث رصد العنـاصر وتقادم الأعـوام يـثري بدوره المعلومات ويرفع من قيمتها كما ونوعا.

ولعـل المستقبـل المـرجـو للدراسـات المنـاخيـة أن تتجـه نحـو المجـال التـطبيقي لتبني فوق هـذا الأساس العـام الـذي لا بـد منه كمـدخـل لأي دراسة، مناخية كانت أو غير مناخية. ويؤمل أن تتعمق الدراسات المستقبلية في دراسـة بعض الظواهـر المناخيـة بقياسـات علميـة أكـثر دقـة. ومن هـذه معـدلات أحوال الجـو في الطبقـات العليا وتحـركات مـراكز الضغط الجـوي والأعاصير والزوابع الرعدية وكثافة المطر ومـدة هطولـه وغيرهـا من الظواهـر على المناطق المختلفـة من المملكة ومـا يحيط بها من المنـاطق التي تنتقل منهـا المؤثرات المناخية. ومن ضمن أهم الدراسات التي تحتاج إلى عنـاية خـاصة: علاقة الإنسان بالبيئة وبصحة الإنسـان ونشاطـه الحيوي وبخـاصة الـزراعي والرعوي.

ولقـد اتضح مما سبق من الدراسـة أنـه لا طـائـل من اطـلاق كلمـة صحـراء لتصف مناخ المملكـة بخاصـة عندمـا تكون الـدراسـة منحصرة في مناطق صغيرة.

فقد برزت فـوارق معتبرة في عنـاصر المناخ ومـلامحه بـين تلك المناطق داخل المملكة. وقد تأكد ذلك بوضوح حينما ظهرت أقـاليم مناخيـة عديـدة

بناء على مختلف قواعد التصنيف. وكما هو معروف أنه ما من بقعتين على وجه الأرض تحملان خصائص مناخية متطابقة. وعلى وجه العموم فإن الاحتياج لمعرفة هذه الفوارق يزداد كلما انحصرت الدراسة في منطقة صغيرة.

المراجـــع

أولا: المراجع العربية:

- أحمد، بدر الدين يوسف (١٩٩١م):
مشكلات التصنيفات المناخية: حـالة المملكـة العربيـة السعوديـة، **الندوة الجغرافية الرابعة لأقسام الجغرافيا بالمملكة العربية السعوديـة**، جامعـة أم القرى، مكة المكرمة، السعودية.

- .... (١٩٩٢م):
منـاخ مكة المكـرمة، سلسلة بحـوث العلوم الاجتماعيـة رقم (١٥) معهد البحـوث العلمية وإحيـاء التراث الاسـلامي، جـامعـة أم القـرى، مكـة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

- البارودي، محمد سعيد (١٩٩٠م):
جيـومورفـولوجيـة الشروم على السـاحل الشرقي للبحـر الأحمر (المملكـة العربية السعودية)، وحدة البحث والترجمة (الجمعية الجغرافية الكويتية ـ قسم الجغرافيا جامعة الكويت) **عدد** رقم ١٣٣

- البليهد، عبد الرحمن سعود (١٩٨٨م):
القمح في المملكة العربية السعـودية، وحدة البحث والترجمة (الجمعية الجغرافية الكويتية ـ قسم الجغرافيا جـامعة الكويت) **عدد** رقم ١١٦.

- بندقجي، حسين حمزة (١٩٨١م):
جغـرافية المملكـة العربيـة السعـوديـة، الـطبعـة الثـالثـة، حسـين حمـزة بندقجي، جدة، المملكة العربية السعودية.

- الجراش، محمد العبد الله (١٩٨١م):
العوامل المؤثرة في كمية الأمطار على غرب وجنوب غربي المملكة العربية السعودية. دراسة في تحليل العلاقة الإعتمادية، مجلة كلية الآداب، جامعة الرياض، الرياض، المملكة العربية السعودية، المجلد (٨) ص٢٣٩ - ٢٦٦.

- ....(١٩٨٤م):
التقسيمات المناخية للمملكة العربية السعودية: تطبيق لتحليل المركبات الأساسية، مجلة كلية الآداب والعلوم الانسانية، جامعة الملك عبد العزيز، جدة، المملكة العربية السعودية، المجلد الرابع، ص١٢٥ - ١٩٠.

- حبيب، بدرية محمد عمر (١٩٨٦م):
القيمة الفعلية لمياه الأمطار في غرب المملكة العربية السعودية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية البنات بجدة، الرئاسة العامة لتعليم البنات، المملكة العربية السعودية.

- سليم، محمد صبري محسوب (١٩٩٠م):
الظروف المناخية بالاحساء - المملكة العربية السعودية، وحدة البحث والترجمة(الجمعية الجغرافية الكويتية - قسم الجغرافيا جامعة الكويت)الكويت العدد رقم ١٣٥

- شحادة، نعمان (١٩٨٦م):
فصلية الأمطار في الحوض الشرقي للبحر الأبيض المتوسط وآسيا العربية، وحدة البحث والترجمة(الجمعية الجغرافية الكويتية - قسم الجغرافيا جامعة الكويت) الكويت العدد رقم ٨٩

ـ شرف، عبد العزيز طريح (١٩٨٣م):
الجغرافيا المناخية والنباتية، الطبعة التاسعة، دار الجامعات المصرية، الاسكندرية، مصر.

ـ الشريف، عبد الرحمن صادق (١٩٧٣م):
الأحوال المناخية في مدينة الرياض، مجلة كلية الآداب، جامعة الرياض، العدد ٣، ص٢٧٣ ـ ٣١٦ الرياض، المملكة العربية السعودية.

ـ .... (١٩٧٦م):
مناخ إقليم غرب المملكة العربية السعودية الدارة، دارة الملك عبد العزيز، السعودية العدد الأول ص١٢٩ ـ ١٥٣.

ـ .... (١٩٨٢م):
جغرافية المملكة العربية السعودية، دار المريخ، الرياض، السعودية.

ـ عزيز، مكي محمد (١٩٧٢م):
الأمطار في المملكة العربية السعودية، **مجلة كلية الآداب، جامعة الرياض**، الرياض، العدد (٢) ص٢٣٩ ـ ٢٨٧.

ـ علم الدين، إبراهيم عثمان (١٩٩١م):
أصل الرمال في الجزيرة العربية، الكتاب العلمي للندوة الجغرافية الرابعة لأقسام الجغرافيا بالمملكة العربية السعودية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

ـ الغنيم، عبد الله يوسف (١٩٨١م):
أقاليم الجزيرة العربية بين الكتابات العربية القديمة والدراسات المعاصرة، وحدة البحث والترجمة الجمعية الجغرافية الكويتية ـ قسم الجغرافيا، جامعة الكويت.

ـ فايد، يوسف عبد المجيد (١٩٨٢م):
مناخ مدينة جدة، مجلة كلية الآداب والعلوم الانسانية. جامعة الملك عبد العزيز، جدة، المملكة العربية السعودية.

ـ الفندي، محمد جمال الدين (١٩٨٥م):
الأرصاد الجوية، الاسكندرية، مصر.

ـ الكليب، عبد الملك علي ابراهيم (١٩٩٠م):
مناخ الخليج العربي، الطبعة الاولى، ذات السلاسل، الكويت.

ـ متولي، محمد (١٩٨٧م):
حوض الخليج العربي، ج١، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة

ـ مصلحة الأرصاد وحماية البيئة (٦٦ ـ ١٩٨٧م):
التقارير المناخية السنوية، جدة، المملكة العربية السعودية.

ـ المغلوث، فريدة عبد العزيز (١٩٩٠م):
أثر المناخ على الزراعة في المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية.
رسالة ماجستير غير منشورة، كلية البنات، الدمام، الرئاسة العامة لتعليم البنات، المملكة العربية السعودية.

ـ المنظمة العربية للتنمية الزراعية (١٩٧٧م):
المناخ الزراعي في الوطن العربي، السعودية، المجموعة المناخية الاحصائية، جامعة الدول العربية، الخرطوم، السودان.

ـ المولد، ف. ج (١٩٨٣م):
مناخ جنوب غرب المملكة العربية السعودية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، الرياض، السعودية.

- نجيم، رقية حسين سعد (١٩٩١م):
البيئة الطبيعية لمكة المكرمة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

- وزارة المالية والاقتصاد الوطني (٧٥ ـ ١٩٨٤م):
سلسلة الكتاب الاحصائي السنوي، مصلحة الاحصاءات العامة، الرياض، المملكة العربية السعودية.

ثانيا: المراجع الاجنبية:

Ahrens, C. D. (1993) **Essentials of meteorology,** West Publishing Co., USA.

Al Amri, S. A. (1990) **Climate and climate - crop relationships in the south - west region of Saudi Arabia,** Unpublished Ph.D. Thesis, University of Manchester, Manchester, England.

Al Blehed, A. S. (1975) **Contribution to the climatic studies in Saudi Arabia,** Unpublished Msc. Thesis, University of Durham, Durham, England.

——— **(1984) Streamflow and ground-water resources in Asir, Saudi Arabia,** J. Coll. Arts, King Saud University, Riyadh, vol. 11(2), pp 161 - 171.

———- **(1986) Rainfall distribution and variability in Saudi Arabia,** J. Coll., Arts King Saud University, Riyadh, vol. 13(1) pp 17 - 39.

Al Ehaideb, I. (1985) **Precipitation distribution in the southwest of Saudi Arabia,** Unpublished PHD Thesis Arizona State University, USA.

Al Jerrash, M.A. (1989) **Data for climatic water balance in Saudi Arabia,** Scientific Publishing Centre, King Abdulaziz University, Jeddah.

Al Qurashi, M.D. (1981) **Synoptic climatology of the rainfall in the southwest region of Saudi Arabia,** Unpublished M.A. Thesis, West Michigan University, Michigan, USA.

Al Tantawy, A.H. (1963) **The tropical easterly jet stream over Africa,** Meteorological Department, Cairo.

Bhalotra, Y.P.R. (1960) **The weather at Port Sudan,** Memoir No. 3, Sudan Meteorological Service, Khartoum Sudan.

Barrett, C.C. (1974) **Climatology from satellites,** Methuen, London.

Barry, R.G&Chorley, R.J. (1976) **Atmosphere, weather and climate,** Methuen, London.

Carter, D.B.&Mather J.R. (1966) **Climatic classification for environmental biology,** Publications in climatology, vol. 19 (No. 4) Drexel Institute of technology, USA.

Das, P. K. (1968) **The monsoons,** Edward Arnold, London.

Flohn, H. (1969) **Climate and weather,** Weidenfield and Nicholson, London.

Gregory, S. (1973) **Statistical methods and the geographer,** Longmans, London.

Griffithes, J.F. (1972) **The Mediterranean zone, in Climate of Africa.,** by Griffithes, J.F. (ed.) World Survey of Climatology, vol. 10, Alzeveir Scientific Publishing Co., Amesterdam pp 75 - 131.

Griffithes, J.F.& Suliman, K.H. (1972)**The northern desert, in Climate of Africa,** by Griffithes, J.F. (ed.) World Survey of Climatology, vol. 10, Alzeveir Publishing Co., Amesterdam, pp 75-131.

Gritchfield, H.J. (1964) **General climatology,** Prentice-Hall Inc., Englewood Cliff, New York, USA.

Grigg, D. (1965) **The logical regional systems.** AAAG, vol. 55, pp 464 - 491.

Hare, F. K. (1963) **The restless atmosphere,** Huchinson University library, London.

Haurwitz, B. & Austin, J.M. (1944) **Climatology.** McGraw-Hill Book Co., New York, USA.

Koteswaram, P. (1958) **The easterly jet stream in the tropics, Tellus,** vol. 10, pp 43 - 57.

Krishnamutri, T.N. (1961) **The subtropical jet stream of winter,** Journal of Meteorology, vol. 18, pp 172-192.

Lutgens, F. K. and Tarbenk, E. J. (1992) **The atmosphere,** 5th edition, Prentice-Hall, New York, USA.

Markham, C. G. (1970) **Seasonality of precipitation in the United States,** AAAG, vol. 60, pp 593 - 597.

Ministry of Agriculture & Water - Saudi Arabia (1984) **Water atlas of Saudi Arabia,** prepared in cooperation with the Saudi - United States Joint Commission on Economic Cooperation, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia.

Riehl, H. (1972) **Introduction to the atmosphere,** McGraw-Hill, New York, USA.

Siraj, A. A. (1980) **Aziab weather,** General Directrate of Meteorology, Jeddah, Saudi Arabia.

———— (1984) **Climatological features of Saudi Arabia, in Fauna of Saudi Arabia, No. 6** by Buttiker, N & Krupp (eds), Meteorological & environmental Protection Administration, Saudi Arabia.

Siraj, A. A. (1985) **Thunderstorm development in the Red Sea area,** Meteorological and environmental Protection Administration, Kingdom of Saudi Arabia, Tech. Note (458).

Strahler, A. N. (1969) **Physical geography,** John - Wiley & Sons, New York, USA.

Sumner, G. (1988) **Precipitation,** John Wilely & Sons, Inc. New York, USA.

Taha, M.F. etal(1981) **The climate of the Near East, in The climate of southern and western Asia,** by Takahashi, K. and Arakawa, H. (eds) World Survey of Climatology, vol. 9, Alzeveir Scientific Publishing Co., Amesterdam, pp 183 - 233.

Thornthwaite, W.C. (1948) **An approach toward a rational classification of climate,** Geographical Review, vol. 33, pp 55 - 94.

Trewartha, G.T.& Horn, L.H. (1980) **An introduction to climate,** McGraw - Hill, New York, USA.

فهرس الأشكال

فهرس الجداول

رقم	الجدول	الصفحة

سلسلة أعداد الدورية لعامي ١٩٩٢ ـ ١٩٩٣

العنوان	المؤلف
١٤٠ ـ الجغرافيا والدين	أ. د. عبد العزيز كامل
١٤١ ـ العلاقة بين التساقط والجريان السطحي للمياه في وادي سمائل بسلطنة عمان	د. محمود دياب راضي
١٤٢ ـ ابن حوقل ورحلاته الجغرافية للجناح الغربي من الدول الاسلامية	د. يوسف بن احمد حوال
١٤٣ ـ شبكة الطرق البرية	د. محمد احمد الرويثي
١٤٤ ـ الأناث في قوة العمل (دراسة جغرافية)	د. فاطمة العبد الرزاق
١٤٥ ـ هجرة العمالة إلى منطقة الخليج وآثار حرب الخليج الأخيرة عليها	بقلم: جنزير ماير ترجمة: د. محمد سامي أنور
١٤٦ ـ استرابون، بلينيوس الكبير، بطلميوس الاسكندري ثلاث تصورات عن العربية القديمة وشعوبها	تأليف: هنري إ. ماك ادم ترجمة: مصطفى العبادي
١٤٧ ـ الجريان السيلي في أودية اقليم عسير الرئيسية	د. عبدالرحمن سعود البليهد
١٤٨ ـ شبكة المدن العمانية الحجم والتباعد دراسة جغرافية	د. حمدي أحمد الديب
١٤٩ ـ أثر الحرارة والمياه على الرواسب الكلسية في تربة المناطق الجافة ـ دراسة تطبيقية على الرواسب الفيضية بوادي سمائل بسلطنة عمان	د. محمود دياب راضي
١٥٠ ـ منطقة صلالة بجنوب سلطنة عمان	د. أحمد سالم الصالح
١٥١ ـ بعض الظاهرات التركيبية النشأة في جبل حفيت جنوب مدينة العين	أ. د. حسن أبو العينين
١٥٢ ـ الأساس الجغرافي لشبكة الطرق البرية بين مدائن القصيم	د. ابراهيم علي غانم
١٥٣ ـ فعل التجوية في جبل حفيت جنوب مدينة العين دولة الامارات العربية المتحدة	أ. د. حسن أبو العينين
١٥٤ ـ الهجرة إلى الدول العربية وتغير ملامح القرية المصرية	د. فايز محمد العيسوي
١٥٥ ـ الثروة الحيوانية وإنتاج اللحوم والأسماك في إقليم الباطنة	د. فاطمة مبارك الكواري
١٥٦ ـ نظم المعلومات الجغرافية واستخدامها في التخطيط العمراني	د. محمد الخزامي عزيز

سلسلة اصدارات وحدة البحث والترجمة

١ ـ تقلبات المناخ العالمي	عرض وتعليق: أ.د. **محمد صفي الدين أبو العز**
٢ ـ محافظة الجهراء	أ.د. **زين الدين غنيمي**
٣ ـ تعدادات السكان في الكويت	د. **أمل العذبي الصباح**
٤ ـ أقاليم الجزيرة العربية الكتابات العربية القديمة والدراسات المعاصرة	أ.د. **عبدالله يوسف الغنيم**
٥ ـ أشكال سطح الأرض المتأثرة بالرياح في شبه الجزيرة العربية	أ.د. **عبدالله يوسف الغنيم**
٦ ـ حول تجربة العمل الميداني لطلاب الجغرافيا بجامعة الكويت	أ.د. **صلاح الدين بحيري**
٧ ـ الاستشعار من بعد وتطبيقاته الجغرافية في مجال الاستخدام الارضي	أ.د. **علي علي البنا**
٨ ـ البدو والثروة والتغير: دراسة في التنمية الريفية للامارات العربية المتحدة وسلطنة عمان	ترجمة د. **عبد الاله أبو عياش**
٩ ـ الدليل البحري عند العرب	**حسن صالح شهاب**
١٠ ـ بعض مظاهر الجغرافيا التعليمية لمقاطعة مكة المكرمة	د. **ناصر عبدالله الصالح**
١١ ـ طرق الملاحة التقليدية في الخليج العربي	**حسن صالح شهاب**
١٢ ـ نباك الساحل الشمالي في دولة الكويت دراسة جيومورفولوجية	د. **عبدالحميد أحمد كليو** د. **محمد اسماعيل الشيخ**
١٣ ـ جغرافية العمران عند ابن خلدون	د. **عبد العال الشامي**
١٤ ـ السمات العامة لمراكز الاستيطان الريفية في منطقة الباحة	د. **محمد محمود السرياني**
١٥ ـ جزر فرسان دراسة جيومورفولوجية	د. **محمد سعيد البارودي**

سلسلة منشورات وحدة البحث والترجمة

١ ـ بيئة الصحاري الدافئة — ترجمة: أ.د. علي علي البنا

٢ ـ الجغرافيا العربية — تعريب وتحقيق: د. عبدالله يوسف الغنيم
د. طه محمد جاد

٣ ـ مدن مصر وقراها عند ياقوت الحموي — د. عبد العال الشامي

٤ ـ العالم الثالث: مشكلات وقضايا — ترجمة: أ.د. حسن طه نجم

٥ ـ التنمية الزراعية في الكويت — أ.د. محمد رشيد الفيل

٦ ـ القات في اليمن: دراسة جغرافية — د. عباس فاضل السعدي

٧ ـ هيدرولوجية الأقاليم الجافة وشبه الجافة — تعريب: د. سعيد أبو سعدة

٨ ـ منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض — أ.د. عبدالله يوسف الغنيم

٩ ـ البلدان اليمانية عند ياقوت الحموي — تحقيق القاضي اسماعيل بن علي الأكوع

١٠ ـ المدن الجديدة بين النظرية والتطبيق — د. أحمد حسن ابراهيم

١١ ـ الأبعاد الصحية للتحضر — ترجمة: أ.د. محمد عبد الرحمن الشرنوبي

١٢ ـ التطبيقات الجغرافية للاستشعار من بعد: دليل مراجع — د. صبحي المطوع

١٣ ـ قواعد علم البحر — د. حسن صالح شهاب

١٤ ـ الانسباق الرملي وخصائصه الحجمية بصحراء
الدهناء على خط الرياض ـ الدمام — مشاعل بنت محمد بن سعود آل سعود

١٥ ـ التخطيط الحضري لمدينة الأحمدي وإقليمها الصناعي — د. وليد المنيس
د. عبدالله الكندري

١٦ ـ كيف ننقذ العالم — ترجمة: أ.د. علي علي البنا
أ.د. زين الدين عبد المقصود

١٧ ـ أودية حافة جال الزور بالكويت تحليل جيومورفولوجي — د. عبدالحميد كليو

١٨ ـ الألواح الجيولوجية ونظمها التكتونية — ترجمة: أ.د. حسن أبو العينين

١٩ ـ جيومورفولوجية منطقة الخيران جنوب الكويت — د. السيد السيد الحسيني

٢٠ ـ الشوائب في تحقيق كتاب الفوائد في أصول علم البحر والقواعد — تأليف: شهاب الدين أحمد بن ماجد

٢١ ـ التحضر في دول الخليج العربية — د. خالد محمد النعقري

٢٢ ـ جغرافية العالم الثالث — تعريب: د. حسن طه نجم
د. مكي محمد عزيز

٢٣ ـ الصور الجوية ـ دراسة تطبيقية — د. خالد العنقري

٢٤ ـ جيومورفولوجية منخفض ام الرمم بالكويت — د. عبد الحميد كليو

٢٥ ـ جيومورفولوجية منطقة كاظمة — د. محمد اسماعيل الشيخ

رسائل جغرافية

دورية علمية محكمة تعنى بالبحوث الجغرافية
يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية

إشراف

أ. د. عبدالله يوسف الغنيم

هيئة التحرير

الأستاذ إبراهيم محمد الشطي — الأستاذ الدكتور زين الدين عبدالمقصود

الدكتور عبدالله رمضان الكندري — الدكتورة فاطمة حسين العبدالرزاق

سكرتيرة التحرير

إقبال الزيد

الجمعية الجغرافية الكويتية

جمعية علمية تهدف إلى النهوض بالدراسات والبحوث الجغرافية
وتوثيق الروابط بين المشتغلين في المجالات الجغرافية في داخل الكويت وخارجها

مجلس الإدارة

إبراهيم محمد الشطي — الرئيس

أ. د. عبدالله يوسف الغنيم — د. أمل يوسف العذبي الصباح

د. غانم سلطان — د. فاطمة حسين العبدالرزاق

محمد سعيد أبوغيث — علي طالب بهبهاني

د. جعفر يعقوب العريان — فيصل عثمان الجيران